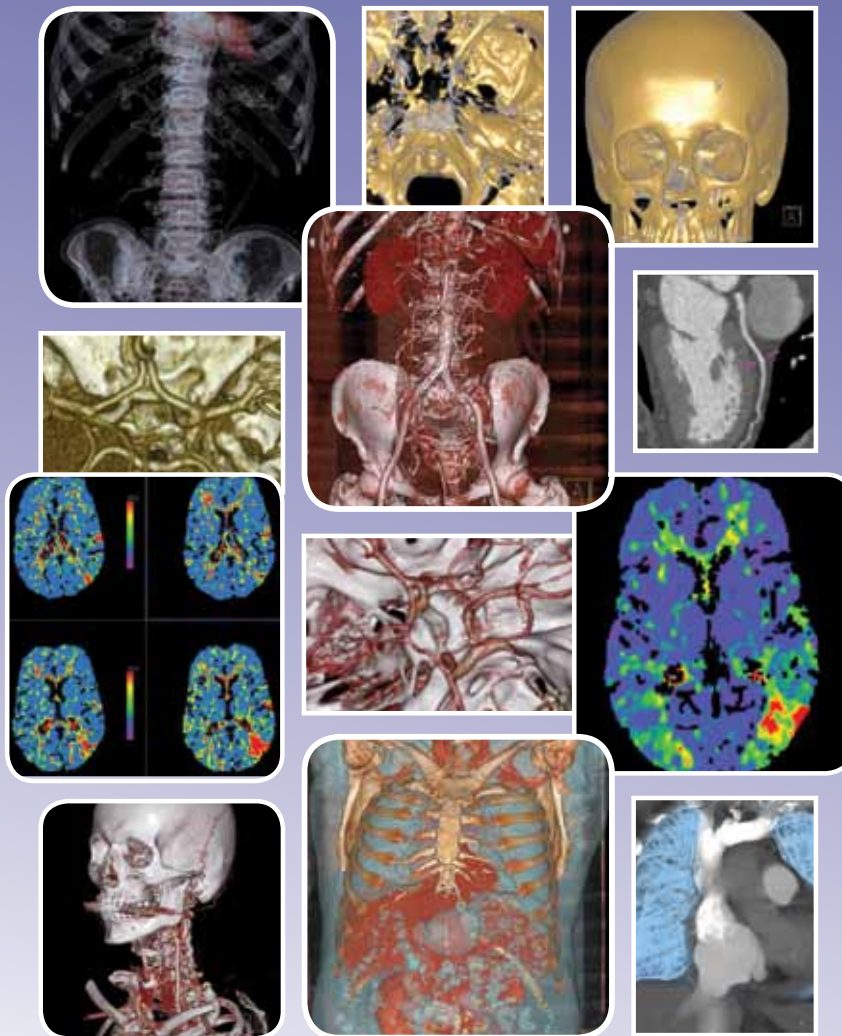


# Kliininen Radiografiatiede

1/2019 / Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy Vol 17



# Kliininen Radiografiatiede

## Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy

**Kliininen Radiografiatiede-lehti on Radiografian Tutkimusseura ry:n ja Suomen Röntgenhoitajaliitto ry:n julkaisu, jonka tarkoituksena on välittää kliinisestä radiografiatieteestä uusinta tietoa ja välittää sen tutkimustuloksia sekä toimia tieteellisenä keskustelufoorumina. Lehti julkaisee kliinisen radiografiatieteen käytännöstä, koulutuksesta ja tutkimuksesta alkuperäisartikkeleita sekä tutkittuun tietoon perustuvia katsauksia, tapauselostuksia alaan liittyvistä kehittämistöistä sekä akateemisten oppinnäytetöiden (pro gradu-tutkielmat, lisensiaattityöt, väitöskirjat) lyhyitä esittelyitä.**

### **Päätoimittaja • Editor-in-Chief**

Eija Metsälä, dosentti, FT, yliopettaja  
Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma  
Metropolia Ammattikorkeakoulu  
PL 4033  
00079 Metropolia  
Tel. +358 50 377 8177  
Email: eija.metsala(at)metropolia.fi  
Helsinki Metropolia University of Applied  
Sciences  
FI-00300 Helsinki Finland

### **Toimituskunta • Editorial board**

Aronen Hannu, professori  
Henner Anja, TtT  
Jussila Aino-Liisa, TtT  
Niemi Antti, TtT  
Tenhunen Mikko, dosentti  
Tenkanen-Rautakoski, Petra, DI  
Walta Leena, TtT

### **Toimituksen osoite Editorial Address**

Kliininen Radiografiatiede  
Suomen Röntgenhoitajaliitto ry  
PL 140  
00060 Tehy

### **Toimitusihdeeri Editorial Assistant**

Katariina Kortelainen  
Puh. 0400 231 791  
Email: katariina.kortelainen(at)sorf.fi

### **Julkaisija • Publisher**

Suomen Röntgenhoitajaliitto ry  
PL 140  
00060 Tehy  
Puh. 0400 231 791  
Tel. +358 400 231 791  
Email: katariina.kortelainen(at)sorf.fi  
Society of Radiographers in Finland

### **Tilaukset ja osoitteenmuutokset**

Kliininen Radiografiatiede -lehti  
Suomen Röntgenhoitajaliitto ry  
PL 140  
00060 Tehy  
Email: katariina.kortelainen(at)sorf.fi

### **Tilauhinnat**

10€/vuosi Suomessa ja Skandinavian  
maissa

### **Taitto**

Sanakuva

ISSN 2669-8463 (verkkójulkaisu)

# Katse kliinisen radiografian koulutuksen tutkimukseen

Eivätpä olisi osanneet vuonna 1952 vuonna valmistuneet röntgentekniset apulaiset arvata mitä ja kuinka heidän tulevat kollegansa opiskelevat lähestyttyä vuonna 2020. Alan elinehto on korkeatasoinen koulutus. Koulutukselliset muutokset ovat nykypäivänä runsaita ja muuttuvat nopeasti. Meidän alamme opettajien arkipäivää ovat nykyisin verkko-opetus, virtuaaliympäristöt ja sulautuva ja näyttöön perustuva oppiminen ja opettaminen, simulaatio-oppiminen sekä erilaisten tietokoneohjelmien käyttö niin kliinisessä kuin luentopohjaisessa opetuksessa. Erilaisten asioiden oppimiseen ja erilaisille oppijoille toimivat erilaiset opetus- ja oppimismenetelmät. Vuosittain tulee myös uusia sisältöalueita ja lainsäädännön tuomia velvoitteita, jotka tulisi huomioida opetuksessa. Oman lisänsä tuovat oppilaitosten opetussuunnitelmauudistukset, joiden vuoksi tutkinto-ohjelmien täytyy välillä tehdä kompromisseja. Lisäksi meidän tulee jatkuvasti kehittää oman alamme jatkokoulutusmahdollisuuksia sekä ammattikorkeakouluissa että tiedeyliopistoissa huomioiden niin kansalliset kuin kansainvälisetkin kehityskulut ja niitä ohjaavat dokumentit.

Jotta pysymme perillä kaikesta tästä ja pystymme kehittämään alan koulutusta näyttöperustaisesti tarvitsemme oman alamme pedagogista tutkimusta. On paljon sellaista pedagogista terveysalan opetuksen tutkimusta, joka on suoraan sovellettavissa radiografian alaan, mutta alallamme ja sen opetuksessa on myös muista terveystaloista poikkeavia ominaispiirteitä. Tästä syystä tarvitsemme oman alamme pedagogista tutkimusta. Meillä on monia hienoja väitöskirjoja radiografian opetuksesta ja lisää on tulossa, sekä kansainvälistä alan pedagogiikan tutkimusta. Tarvitsemme kuitenkin myös kansallista, pohjois-

maista ja Suomessa julkaistavaa työpaikolla tapahtuvan elinikäisen oppimisen ja oppilaitoksissa tapahtuvan tutkintoon johtavan ja täydennyskoulutuksen tutkimusta, jossa lähdetään alan paradigmasta ja ominaispiirteistä. Suomessa meillä on Kliininen Radiografiatiede -lehti, jossa voimme tätä tutkimusta julkaista vielä ainakin toistaiseksi sekä suomen että englannin kielillä. Toivomme että saamme pitää tämän kansallisen julkaisukanavamme jatkossakin.

Terveisin,  
*Eija Metsälä*  
*Päätoimittaja*

## Insights into research of radiography education

High level education is prerequisite for a profession. Radiography education changes fast and there are increasing changes also by content. Nowadays typical pedagogic methods comprise learning, blended learning, virtual learning environments, simulation labs etc. Annually new legislative duties and contents come up, which we are expected to include to radiography curricula. To keep updated all this and to be able to evidence-based develop radiography education, we need both international and national research of radiography education pedagogics which stems from the paradigm of clinical radiography sciences and from the special features of the profession. So far, we have had this Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy where we have been able to share national, Scandinavian and international research in the field and we wish to keep it this way.

Yours,  
*Eija Metsälä*  
*Editor in Chief*

# Equity into Early Detection of Breast Cancer Education via Interprofessional E-learning

1 st and corresponding author

**Eija Metsälä**

PhD, Principal Lecturer  
Metropolia University of Applied  
Sciences  
eija.metsala@metropolia.fi

2nd author

**Tiina Kukkes**

Lecturer  
Tartu Health Care College  
tiinakukkes@nooruse.ee

3rd author

**José Pires Jorge**

Maitre d'enseignement HES  
Haute Ecole de Santé Vaud  
jose.jorge@hesav.ch

4rd author

**Anja Henner**

Principal Lecturer, RT, PhD  
Oulu University of Applied Sciences  
anja.henner@oamk.fi

5th author

**Kirsi Rannisto**

Nursing Director of Medical Support  
Services, RT, MSc  
The Northern Ostrobothnia Hospital  
District  
kirsi.rannisto@ppshp.fi

6th author

**Bergliot Strøm**

Assistant Professor Bachelor in  
Radiography, RT, MSc  
Western Norway University of Applied  
Sciences (HVL),  
Bergliot.Strom@hvl.no

## ABSTRACT

**Background:** Interprofessional education (IPE) is central when competences needed in managing complex patient service chains, like the diagnostic process of breast cancer is being taught.

The purpose of this study was to evaluate the e-learning modules related to early detection of breast cancer produced in earlier phases of the project for biomedical laboratory scientists, midwives, nurses, public health nurses and radiographers.

**Methods:** An evidence-based developmental method was applied for the preparation of modules on early detection of breast cancer for health care professionals (the EBreast project). The learning modules were evaluated by the relevance of the content, technical quality and achievement of learning outcomes by health care students and professionals in the five European countries (totalling 176 evaluations). Also, usefulness of the modules was evaluated by 13/21 health care staff members and lecturers participating in the intensive course related to the implementation of project outcomes.

**Results:** The students and health care professionals in the countries participating in the EBreast project evaluated the materials related to the interprofessional way of working and radiation safety as most relevant, and the technical quality as good. As for achieving the learning outcomes, basic issues related to the breast cancer diagnostic process were learned the best. The participants of the project related to the intensive course perceived this course as useful or very useful. They thought that they can use the materials either module by module, or as a whole course in CPD or as a part of basic degree education for all the professional groups it is intended for.

**Conclusions:** Although e-learning is not the best way for acquiring interprofessional skills or practical competences, nevertheless, this is a suitable way to offer education about the diagnostic process of breast cancer to a wider audience across the world, harmonizing health care education and clinical processes. From the clinical practice point of view e-learning is a suitable way of orientating new beginners in mammography into breast cancer diagnostics and the

process in all. In larger educational development projects multiphase evaluation methods like the ones used in this project are recommendable to use.

**Keywords:** breast cancer, diagnostic process, evaluation, e-learning, interprofessional education

## BACKGROUND

Mammography has nowadays established its position as a natural part of women's lives, latest after the age of 50, especially in Europe, and also in Western countries in general (Chen et al. 2017). Breast cancer diagnostics, comprising mammography and other both radiographic and biomedical laboratory diagnostic examinations, form a complex process involving various health care professionals. Development of diagnostic techniques, hospital information and patient data management systems pose also challenges to the health care staff. There is a constant need for updating the competences of the health care and medical professionals in these areas. Radiographers working in mammography have training needs related to interpersonal

and psychosocial skills, quality control, interventional procedures and breast dose optimisation (Whelan et al. 2017, Sá dos Reis 2017). In reports evaluating the breast screening process the following aspects have been highlighted: lack of knowledge of the breast screening process among the health care staff, some lack of breast imaging competence among radiographers, and insufficient quality of the screening process (EUREF 2006).

Clinicians and health care staff can manage care, diagnostic processes and exercise teamwork once they have a common goal and understand who, when, where, and how team members need to coordinate their actions and communicate in an accurate and timely fashion. Interprofessional education (IPE) in healthcare is being considered as a key factor in providing a patient-centred, responsive and high-quality care (Guraya et al. 2018). Focusing on the patient and the overall process of care, coordination can help move groups toward becoming teams who deliver a better care by identifying and managing goals, roles, and interdependent care tasks (Taplin et al. 2015). IPE is central when competences needed in managing complex patient service chains like the diagnostic process of breast cancer is being taught. Early detection of breast pathology demands a variety of imaging modalities to ensure the best outcomes. This has also an impact on the theoretical and practical education and training of health care staff. Several benefits of IPE have been reported such as improved teamwork and collaboration (Dabaghzadeh et al. 2017), effectiveness of education (Guraya et al. 2018), and provision of patient-centred, responsive and high-quality health care services (Ateah et al. 2011). All these issues are central in teaching the interprofessional way of working in relation to the diagnostic process of breast cancer.

### **Developing e-learning modules**

In the project described in this article we combined open access e-learning with IPE while constructing an e-learning package on the diagnostic process of

breast cancer. According to Holmström and Ahonen (2016) interprofessional learning and e-learning are the most used learning methods and also perceived as positive for theoretical studies and clinical training. The reason for selecting e-learning was the idea of bringing equity into teaching a topic where there is a common need for education in the whole Europe and even in the whole world. The creators of this educational package are totally aware that hands-on skills like patient positioning or handling biomedical laboratory samples in a correct way cannot be acquired just by watching a video or reading materials on the e-learning platform. However, theoretical knowledge is the base of developing skills and competences. E-learning can be combined with face-to-face learning to develop these skills. This is called blended learning which has proven to have many benefits in health care education (Metsälä et al. 2017). Open access format of e-learning makes the learning materials available to all health care professionals (biomedical laboratory scientists, midwives, nurses, public health nurses and radiographers) and students, regardless of place or time. This is also a way of standardizing health care practices, which is a core thing when we speak about the quality of services (Douglas et al 2008). The relationship between e-learning, interprofessional and evidence-based (EB) learning can be described so that e-learning acts as a kind of technical means of learning, interprofessional and EB-learning instead refer to the students' way and source of constructing their knowledge.

An evidence-based developmental method (Metsälä et al. 2012, Grönroos et al. 2010) was applied for education and training in early detection of breast cancer for health care professionals (the EBreast project). The results of the previous studies have been reported in the referred articles (Metsälä et al. 2017, Strøm et al. 2018, Sá dos Reis et al. 2019). The three e-learning modules were developed based on the research results, expert opinions and potential user feed-

back. The modules comprise the learning outcomes, learning materials, reflection questions and quizzes that support the development of core competences. The open access e-learning package constructed for teaching the diagnostic process of breast cancer to health care professionals and students comprises three modules which the learner either can study all or just focus on the most interesting ones for him/herself.

The purpose of this study was to evaluate e-learning modules related to early detection of breast cancer produced in earlier phases of the project.

## **METHODS**

### **Contents of e-learning modules**

The first module focuses on interprofessional working in early detection of breast cancer, comprising e-learning materials related to basics of breast cancer epidemiology, aetiology and the diagnostic process. It also covers the roles of different health care professionals, patient communication and psychosocial aspects of the diagnostic phase of breast cancer as well as breast cancer awareness. The second module focuses on patient care during the mammography procedure, radiation safety, the design, physics and function of mammography device, its impact on radiographer practice and ergonomic working as well as quality assurance, quality control and clinical image quality, including potential artefacts. The third learning module consists of further radiographic imaging modalities and biomedical laboratory examinations for breast cancer. This includes topics such as the physics and function of equipment, technological principles, patient awareness and safety, the use of contrast media, biopsies, preanalytical factors in sample collection, immunohistochemical markers and blood tests. The learning materials produced on Weebly platform comprise videos, texts, animations, PowerPoint and Prezi presentations, and quizzes for self-assessment to identify the achievement of learning outcomes.



## Evaluating e-learning modules

E-learning modules were evaluated in two phases: 1) student and health care staff evaluation of the content relevance and quality, and 2) usefulness evaluation performed by participants of the intensive course conducted in the project. In addition, the operational project group and the project steering group did internal evaluation all the time during project process. After student and health care staff evaluation the modules were revised according to suggestions given.

### STUDENT AND HEALTH CARE STAFF EVALUATION 1

The e-learning modules were evaluated by the relevance of the content, technical quality and achievement of learning outcomes by health care students and professionals (biomedical laboratory scientists, nurses and radiographers) in five European countries participating in the EBreast-project. By this way we could take into account both expert opinions and user views which is a basic principle of evidence-based practice. The modules were evaluated in part for practical reasons since they were completed by different dates. The ones being responsible for the project in every country selected students and health care staff members taking part in these evaluation surveys. This is how the module content could be targeted to groups who had proper background knowledge to be able to understand and evaluate the modules. Each learning module was evaluated with a different e-form, taking into account the special features of that particular module like learning outcomes, and the number and type (PowerPoint presentation, video, Prezi-presentation) of learning materials constructed. However, there were also general features of learning modules such as technical quality and time spent on passing the module which were evaluated on behalf of every module. Free word comments about the pros and cons of the learning materials were also asked. Based on these evaluations the materials were reviewed and revised.

### INTENSIVE COURSE PARTICIPANT EVALUATION 2

In order to implement this kind of e-learning package, some education is needed. This is why the project group organised an intensive course comprising topics related to the evidence-based method, e-learning pedagogy, evaluation, basics of interprofessional teaching and learning. The course also introduced the participants the content and use of the platform. Feedback on the course was acquired during the course by using simple Google Forms enquiry with open-ended questions.

## Evaluation instruments

### STUDENT AND HEALTH CARE STAFF EVALUATION 1

Relevance of the learning material to the achievement of the learning outcomes was evaluated with the equal number of learning materials present in each learning module (module 1 n=13, module 2 n=18, module 3 n=26). The statements were answered using a six-point Likert scale (highly relevant=5 to highly irrelevant=1), the sixth response option being N/A. The scale about the technical quality of the learning material comprised ten statements. These statements were also answered by using the six-point Likert scale with response options ranging from "very good" to "very poor". In addition to these six response options, one more option was given, indicating that the evaluator had not reviewed that specific material. Achieving the learning outcomes of the modules was enquired with the equal number of learning outcomes present in each learning module (module 1 n=7, module 2 n=5, module 3 n=12), comprising statements with five response options ranging from "very well" to "not at all", and in addition with response option N/A. Means of the items were calculated. Also summarized variables of each scale for each module were calculated and their means reported.

There was also an open-ended question where the evaluator was asked to specify her/his answer in case she/he had responded with the two most negative options of each statement and scale.

In addition, there were three open-ended questions about the time spent studying the e-learning module, pros and cons of the learning material. These were analysed simply by grouping the repeated themes that were included in the answers.

### INTENSIVE COURSE PARTICIPANT EVALUATION 2

Intensive course participants were asked open-ended questions about the usefulness and potential implementation ways of the materials in their institution. They were also asked a general question 'Please mention the most important things you learned during the intensive week?' Answers to open-ended questions were analysed by grouping the repeated themes involved in the answers.

## RESULTS

### Interprofessional e-learning package

#### STUDENT AND HEALTH CARE STAFF EVALUATION 1

In total, 176 persons participated in the evaluation of the e-learning package: the first e-learning module was evaluated by 72 biomedical laboratory scientists, nurses, radiographers and students; the second module by 21, and the third module by 83 participants.

The relevance was evaluated the highest in module 1 comprising the issues related to the interprofessional way of working in the mammography diagnostic service chain. Learning materials dealing with the client pathway and health care professionals working in the breast cancer diagnostic chain (4.69) were evaluated as the most relevant ones in module 1. Midwives' role in early breast cancer detection in Estonia was evaluated as the least relevant (3.44) material in this module. In module 2, the material related to radiation safety in mammography (4.55) was evaluated as the most relevant one and physics and equipment (3.90) as the least relevant one. In module 3, the radiographer's role in breast MRI (4.58) and digital breast tomosynthesis (3.33) as the least rele-

vant material. (Table 1)

Technical quality of learning modules was evaluated highest in module 3 dealing with further examinations of mammography. In module 1, the highest rated technical feature was the quality of images (4.69) and the lowest the quality of audio recordings (3.40). In module 2 the highest was evaluated understandability of text (3.95) and the lowest the level of interactivity (3.16). In technical sense of module 3, the highest was rated the quality of images (4.65) and the lowest the level of interactivity (3.73). (Table 1)

Regarding the achievement of learning outcomes module 3 was rated the highest. In module 1, the best achieved learning outcome was the following one: 'The learner should be able to demonstrate advanced knowledge involving critical understanding of theory and principles of client counselling to promote breast cancer awareness, informed choice, positive breast imaging attitudes/experiences and to promote attendance at breast examinations' (4.42). The least achieved learning outcome of module 1 was related to the breast cancer process, differentiating the meaning of global, national and local viewpoints (4.02). The best achieved learning outcome of module 2 was 'Critical understanding of theory and principles of mammographic image quality related to positioning, compression and technical parameters' (4.35), and the least was achieved the importance of quality assurance tests all over the mammography chain (4.06). The best achieved learning outcome of module 3 was related to the radiographer's role in breast imaging examinations' (4.89) and the least achieved outcome was related to recognizing anatomical structures, physiological processes and specific signs of pathology (4.0). (Table 1)

In the open-ended questions, the following issues were most frequently repeated: The technical variability of the learning materials was considered as important. Also, clear language and understandable contents was perceived as important since not all the users are native English speakers. What would have been wished for more, was the

**Table 1.** Results of student and staff evaluation (means).

Scales 1 to 5	Module 1 (n=72)	Module 2 (n=21)	Module 3 (n=83)	Mean Mod 1-3
Relevance of the learning material summatd variables	4,24	4,22	4,09	4,18
Highest item score	4,69	4,55	4,58	
Lowest item score	3,44	3,90	3,33	
Technical quality of the learning material summatd variables	4,02	3,79	4,27	4,03
Highest item score	4,31	3,96	4,65	
Lowest item score	3,40	3,16	3,73	
Achieving learning outcomes summatd variables	4,24	4,23	4,42	4,30
Highest item score	4,42	4,35	4,89	
Lowest item score	4,03	4,05	4,00	

interactivity of the course platform. The respondents wished to avoid long texts in the materials and there were suggestions related to the functionality of the platform.

#### *INTENSIVE COURSE PARTICIPANT EVALUATION 2*

The participants of the project related to the intensive course (13 answers out of 21 participants) indicated in their open-ended responses that they perceived this course as useful (n=6) or very useful (n=7) for their own practice. They thought that they can use the materials either module by module or as a whole course in CPD or as a part of basic degree education for all the professional groups it is intended for. Some parts (e.g. module 3) can also be used at Master level since they are more demanding. They thought they can implement the course via their national professional societies, via internet pages of their institutions and professional societies, via talking about it to their colleagues, in health care professional events and via social media.

The most important things the participants reported learning during the intensive course were: understanding the meaning of planning and the strat-

egy of e-learning courses (5/13), meaning of pedagogic script (4/13), and the importance of interprofessional way of working and teaching (9/13). Plans were made how to integrate the EBreast e-learning modules nationally and locally into the teaching of breast cancer detection in an interprofessional way.

#### **DISCUSSION**

The evaluation results of the relevance of the learning materials confirmed the results of the studies that were conducted to collect evidence for the basis of creating this open access e-learning package. The results showed an obvious need for materials related to an interprofessional way of working in the breast cancer diagnostic chain. Also, knowledge about radiation safety and performing mammography examination is highly needed. Although e-learning is not the best way for acquiring interprofessional skills or practical competences, nevertheless, this is a suitable way to offer education about the diagnostic process of breast cancer to a wider audience across the world, equalizing health care education and clinical processes. According to the European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis (EUREF 2006), a

breast unit must have a core team composed of health professionals of various disciplines who have undergone specialist training in breast cancer beyond that given in their general training (EUREF 2006). This emphasizes the importance of training in interprofessional cooperation amongst all the health care staff being involved in the diagnostic process of breast cancer. An interprofessional way of working can be learned the best when it is practised already during the studies. In order to act optimally in the best interests of the patient each health care professional needs to know the roles and responsibilities of all health professionals involved in the breast cancer diagnostic chain. By that means they can provide optimal care and services without unnecessary delays or mistakes. Knowing the whole diagnostic chain, the staff involved are able to give optimal patient guidance and counselling.

Evaluating the technical quality of e-learning package the strengths were technical quality of images and understandability of the text. Issues that got the lowest evaluations were the level of interactivity and the quality of audio recordings. The creators of this e-learning package were mostly professional teachers who are accustomed to write easy to understand texts for students, following the principles of pedagogics. This seemed to be absolute benefit in creating these materials. However, in the future creating this kind of materials, levels of interactivity is something to seriously to consider about.

Evaluation results about achieving the learning outcomes showed that in this e-learning package the best learned course contents was related to basic issues of breast cancer detection like client counselling, optimal performance of breast imaging and the radiographer's role in the process. From the clinical practice point of view e-learning is a suitable way of orientating new beginners in mammography into breast cancer diagnostics and the process in all. This e-learning course offers a possibility to compare practices in one's own country to those of other countries as well as a pos-

sibility to learn what other health care professions are doing in the breast cancer diagnostic chain and by that means to expand one's understanding about other profession's work and competency.

Limitations: The educational intervention conducted within this project followed the evidence-based developmental method, which simply follows the process of finding out the core of product, concept or action model based on research evidence, expert opinions and client or user experience (Metsälä et al. 2010, Grönroos et al. 2012). There were some challenges related to specific research studies performed, e.g. a limited number of countries and respondents involved in the surveys performed (Sá dos Reis et al. 2019), the fact that the English language was not the native language for those being interviewed in focus group interviews (Strom et al. 2018), and some technical issues related to the data collection and processing. In addition, at the beginning of the development work there was insufficient knowledge about IPE but in the course of the project, also a wider understanding about this issue was gained by the project group.

The evidence-based method as such seemed to fit quite well into this project though there were some challenges related to the time-consuming research and reporting processes of the results. These problems were solved to a certain extent by firstly producing concise main results of the integrative reviews and surveys to form a basis of the development work. After that, intact reports like articles about the results were written. Based on the experience of this project, the use of this method by researchers and developers can be recommended for educational interventions in future.

It would have been best if the whole e-learning package could have been evaluated several times as an entity. Due to practical reasons related to the project timeframe, it was mostly evaluated module by module by health care students and staff in all five countries participating in the project. However, during the intensive course at the end of the project the participants could evaluate

the whole e-learning package.

## CONCLUSIONS

Teaching multifaceted health care processes like the diagnostic process of breast cancer interprofessional education is the way of ensuring client centred high quality services to the patient. An evidence-based method of constructing this kind of educational entities seems to fit well for this kind of purposes. The main benefit of open access e-learning is that the material can be reached, regardless of time and place, which brings equity to education and by that means standardizes health care practices. In a large scale development project this kind of multiphase evaluation method is necessary in order to evaluate both the process and outcomes of the project from several stakeholders' viewpoint: users – health care students and staff), teachers and other stakeholders.

## REFERENCES

- Ateah CA, Snow W, Wener P, MacDonald, L, Metge C, Davis P, Fricke M, Ludwig S, Anderson J. 2011. Stereotyping as a barrier to collaboration: does interprofessional education make a difference?. *Nurse Education Today* 31, 208–213
- Chen TH-H, Yen AM-F, Fann JC-Y, Gordon P, Chen S L-S, Chiu S Y-H, Hsu C-Y, Chang K-J, Lee W-C, Yeoh KG, Saito H, Promthett S, Hamashima C, Maidin A, Robinson F, Zhao L-Z. 2017. Clarifying the debate on population-based screening for breast cancer with mammography: A systematic review of randomized controlled trials on mammography with Bayesian meta-analysis and causal model. *Desapriya. E, ed. Medicine* 96(3):e5684. doi:10.1097/MD.0000000000005684.
- Dabaghzadeh F, Zihayat B, Sarafzadeh F. 2017. Influence of pharmacy students on the attitudes of medical students following an interprofessional course. *Education for Health* 30(2), 103-107.
- Douglas L Wood, Michael D Brennan, Rajeev Chaudhry, Anthony A Chihak, Wayne L Feyerreisn, Naomi L Woychick, Philip T Hagen, Jonathan W Curtright, James M Naessens, Barbara R Spurrier, and Nicholas F LaRusso. 2008. Standardized care



- processes to improve quality and safety of patient care in a large academic practice: the Plummer Project of the Department of Medicine, Mayo Clinic. *Health Services Management Research* 21(4), 276–280
- European Communities/EUREF. 2006. European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis. 4th edn. European Communities, Luxembourg.
- Grönroos E, Varonen H, Ween B, Waaler D, Henner A, Hellebring T, Fridell K, Kurtti J, Saloheimo T, Parviainen T. 2010. Better Evidence-based quality in radiographic imaging by eLearning? Proceedings of The European IRPA congress in Helsinki on 14-18 June 2010; 1204–1211.
- Guraya SY, Barr H. 2018. The effectiveness of interprofessional education in health-care: A systematic review and meta-analysis. *Kaohisung Journal of Medical Education* 34(3), 160–165.
- Holmström A, Ahonen S-M. 2016. Radiography Students' Learning: A Literature Review. *Radiologic Technology* 87(4), 371–379.
- Metsälä E, Lumme R, Lampi H. 2017. Outcome measures and outcomes of blended learning in health care staff education – implications for radiography education. *Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy* 1, 11–18.
- Metsälä E, Richli Meyste N, Pires Jorge J, Henner A, Kukkes T, Sá Dos Reis C. 2017. European radiographers' challenges from mammography education and clinical practice – an integrative review. *Insights Imaging* 8(3), 329–43.
- Metsälä E, Ström B, Kurtti J, Wedfall L, Pulkkinen M, Hafslund B. 2012. Evidence-based radiography in education. *Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy* 6, 4–11.
- Sá dos Reis C, Strøm B, Richli Meystre N, Pires-Jorge JA, Henner A, Kukkes T, Metsälä E. 2019. Characterization of breast imaging education and insights from students, radiographers and teaching-staff about its strengths, difficulties and needs. *Radiography* 25(1), e1–e10.
- Sá dos Reis C, Pascoal A, Radu L, de Oliveira MF, Alves J. 2017. Overview of the radiographers' practice in 65 healthcare centers using digital mammography systems in Portugal. *Insights into Imaging* 8(3), 345–355. doi:10.1007/s13244-017-0550-9.
- Strøm B, Jorge JAP, Meystre NR, Henner A, Kukkes T, Metsälä E, Sá dos Reis C. 2018. Challenges in mammography education and training today: The perspectives of radiography teachers/mentors and students in five European countries. *Radiography* 24(1), 41–46.
- Taplin SH, Weaver S, Chollette V, et al. 2015. Teams and Teamwork During a Cancer Diagnosis: Interdependency Within and Between Teams. *Journal of Oncology Practice* 11(3):231–238. doi:10.1200/JOP.2014.003376.
- Whelehan P, Evans A, Ozakinci G. 2017. Client and practitioner perspectives on the screening mammography experience. *European Journal of Cancer Care*. 26(3):e12580. doi:10.1111/ecc.12580.

# Kartiokeilatietokonetomografiakuvauksen käyttö eturauhassyöpöpotilaan hoidon kohdistamisessa

## Arto Määttä

DI, röntgenhoitaja (AMK)  
Oulun yliopistollinen sairaala

## Maria Kurttila

FL, sairaalafyysikko  
Oulun yliopistollinen sairaala

## Kaisa Marttila-Tornio

HuK, TtM, röntgenhoitaja (AMK)  
Tutkimusavustaja  
Oulun yliopistollinen sairaala  
Oulun yliopisto

## Aino-Liisa Jussila

TtT, lehtori  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Eturauhassyöpöpotilaan sädehoidon kohdistaminen kartiokeilatietokonetomografian (KKT) avulla mahdollistaa suunnittelualueen marginaalin pienentämisen ja siirtymisen hypofraktioituun sädehoitoon. Tutkimuksessa selvitettiin tilastollisesti, kuinka paljon röntgenhoitajan tekemä kohdistus röntgenkuvaparin avulla eroaa offline-tarkastelussa (offline review) tehtävästä KKT-kuviin perustuvasta automaattisesta kohdistuksesta.

Tutkimusaineisto koostui vuoden 2015 toisella puoliskolla samanaikaisella täydennyshoidolla hoidetuista eturauhassyöpöpotilaista, joille hoitajakson aikana oli suoritettu kuvauksia KKT:lla. Perusjoukkoon kuului 51 potilasta, joista otokseen valikoitui 20 potilasta. Otos sisälsi yhteensä 40 KKT-kuvausta. Tuloksia tarkasteltiin tilastollisesti hoitopöydän siirtokohtaisesti ( $n = 40$ ).

Automaattinen kohdistus mielenkiinnon alueen rajauksella ja kultajyvillä tuotti parhaan kohdistustuloksen. Röntgenhoitajan tekemä kohdistus erosi tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0.05$ )

automaatin tekemästä kohdistuksesta vrt-suunnassa ( $-0.7 \text{ mm} \pm 1.3 \text{ mm}$ ). Lng- ja lat-suunnassa arvot olivat  $0.1 \text{ mm} \pm 1.7 \text{ mm}$  ja  $-0.2 \text{ mm} \pm 1.0 \text{ mm}$ . Muita tarkasteltavia kohdistustapoja olivat mielenkiinnon alueen rajausta sekä mielenkiinnon alueen rajausta käyttäen kultajyviä pöydän kierron kanssa. Pöydän kierto ei parantanut kohdistustarkkuutta. Tulokset puolsivat KKT:n käyttöä.

**Asiasanat:** Kartiokeilatietokonetomografia, KKT, sädehoito, eturauhassyöpä

## ABSTRACT

Daily online review with the use of CBCT enables the safe reduction of the treatment margins and it also makes possible to switch to the hypofractionated treatment. The purpose of the study was to determine statistically how the manual positioning of the prostate cancer patient performed by radiation therapists, who use orthogonal X-ray images, differs from the auto-matching, which was performed in the offline review, and based in the CBCT images.

Research data consisted of prostate cancer patients who were treated with

Simultaneous Integrated Boost (SIB) treatment, and who also had images taken by the CBCT during treatment sessions. The basic set of the study consisted of 51 patients and the subset was 20 patients containing 40 CBCT images. The results of the study were analyzed statistically couch shifts-specifically ( $n = 40$ ).

In conclusion, auto-matching with the region of interest (ROI) and gold fiducial markers produced the best positioning results. In regard to couch shifts, the manual positioning who use orthogonal X-ray images differed significantly statistically ( $p < 0.05$ ) from the positioning done by automatching in the vertical direction ( $-0.7 \pm 1.3 \text{ mm}$ ). Differences in longitude and lateral were  $0.1 \pm 1.7 \text{ mm}$  and  $-0.2 \pm 1.0 \text{ mm}$ . In the same way, other positioning methods included auto-matching with ROI, and auto-matching with ROI, gold markers and couch rotation. Results also indicated that couch rotation does not improve positioning accuracy. Results supported starting to use CBCT.

**Keywords:** Cone-beam computed tomography, CBCT, radiation therapy, prostate cancer

## JOHDANTO

Ulkoisessa sädehoidossa eturauhassyöpää sairastavan potilaan asetteluun käytetään lantion alueen sädehoitoon suunniteltua jalkatukitelinettä, jolla potilaan jalat saadaan fiksoitua aina samaan asentoon ja jonka ansiosta myös lantion asento saadaan pysymään samana koko hoitajakson ajan. Hoitoasennon toistamiseen samalla tavalla jokaisen sädehoitokerran yhteydessä potilaan asettelussa käytetään avuksi ulkoisia referenssipisteitä (tatuointipisteet iholla) ja laserosoitinlaitteistoa. Asettelen jälkeen potilaalle tehdään annossuunnitelman mukaiset hoitopöydän siirrot isosentripisteeseen. Kuvantaohjatussa sädehoidossa potilas kuvataan jokaisen sädehoitofraktion yhteydessä ja lopullinen asettelu tehdään tarkistuskuvien avulla. (Jussila ym. 2010.)

Röntgenhoitaja kohdistaa eturauhasyöpäpotilaan hoitoalueen kuvantaohjautusti yliopistollisen sairaalan sädehoidon yksikössä lineaarikiihdyttimien integroidun röntgenkuvauslaitteiston (on-board imager, OBI) avulla. OBI-laitteella kV-luokan säteilyllä otetun röntgenkuvaparin perusteella potilas asetellaan joko kiinteiden luisten rakenteiden, leikkauskliipsien tai röntgenpositiivisten merkien avulla, mutta OBI-laitteella voidaan suorittaa myös KKTT-kuvaus, joka mahdollistaa asettelen pehmytkudosrakenteiden avulla (Antoine ym. 2017, Varian Medical Systems 2007, viitattu 9.9.2017).

## TEORETTISET LÄHTÖKOHDAT

Ulkoinen sädehoito altistaa melko suuriakin tervekkudosalueita säteilylle, jonka seurauksena voi olla monenlaisia haittoja, joista osa on ohimeneviä ja osa pysyviä (Jussila ym. 2010). Ulkoisesta sädehoidosta aiheutuvia sivuvaikutuksia eturauhassyöpän hoidossa ovat peräsuolen ärsytys tai arkuus, ripuli, kirvely virtsateissä ja impotenssi. Harvinaisempi haitta on virtsankarkailu. Koska ripuli ja peräsuolen ärsytys ovat merkittävimmät haitat, niin peräsuoleen koh-

distuvaan annokseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. (Joensuu ym. 2002.) Eturauhasen sijainti voi muuttua peräsuolen täytteisyysasteen mukaan sädehoitokerrasta toiseen, jolloin eturauhanen ei ole enää halutulla todennäköisyydellä suunnittelukohdealueella (planning target volume, PTV) (Joensuu ym. 2002).

Potilaan asennon varmistaminen lineaarikiihdyttimien integroidulla OBI-laitteella hoitokerrasta toiseen parantaa hoidon tehoa ja vähentää potilaalle aiheutuvia haittoja tarkemman kohdistamisen ja pienemmän kliinisen kohdealueen marginaalin (clinical target volume, CTV) johdosta (Joensuu ym. 2002, Varian Medical Systems 2007, viitattu 9.9.2017). KKTT-kuvauksen avulla nähtävät muutokset eturauhasen muodossa ja sijainnissa suhteessa ympäröiviin elimiin ovat merkittävä lisä verrattuna röntgenkuvaparin avulla tehtävään kohdistukseen (Jaffray 2008).

Yliopistollisen sairaalan sädehoidon yksikössä siirryttiin vuoden 2016 aikana KKTT:n käyttöön eturauhassyöpäpotilaan sädehoidon kohdentamisessa, jonka vuoksi siellä oli toiveena saada opas eturauhassyöpäpotilaan sädehoidon kohdistamiseen KKTT:n avulla. Tässä artikkelissa kuvataan opinnäytetyöhön liittyvä tutkimusosio, jonka tarkoituksena oli selvittää, kuinka paljon röntgenhoitajan tekemä kohdistus (vertaamalla tietokonetomografia-suunnittelukuvista (TT) tuotettuja referenssikuvia OBI-laitteella otettuun röntgenkuvapariin) eroaa tarkkuudeltaan Varianin Aria-ohjelmiston offline-tarkastelun (offline review) automaattisesta kohdistuksesta (auto matching), jossa ohjelmisto vertaa automaattisesti KKTT-laitteella otettua 3D-kuvaa TT-suunnittelukuvauksesta saatuun referenssikuvaan. Jos automaattisen kohdistuksen tulos ei poikkea röntgenhoitajan tekemästä kohdistuksesta eri suunnissa, niin tällöin röntgenhoitajan tekemä kohdistus röntgenkuvaparin avulla on yhtä tarkka kuin automaattisen kohdistuksen tulos KKTT-kuvadatan avulla. Automaatti-

nen kohdistus voidaan suorittaa erilaisen parametrien avulla. Tässä tutkimuksessa parametreina olivat mielenkiinnon alueen (region of interest, ROI) rajaus, mielenkiinnon alueen rajaus ja kultajyvät sekä mielenkiinnon alueen rajaus, kultajyvät ja pöydän kierto (rot).

Sädehoidossa KKTT-laitteessa käytetään joko lineaarikiihdyttimen tuottamaa Megavoltin (MV) röntgensäteilykeilaa tai lineaarikiihdyttimien integroidun röntgenputken tuottamaa kilovoltin (kV) röntgensäteilykeilaa. (Alaei & Spezi 2015). Alempana tarkastellaan kV-KKTT-laitetta.

KKTT-laitteessa röntgensäteilykeila on kartiomainen ja ilmaisin on tasopaneeli-ilmaisin. Röntgenputki ja ilmaisin pyörittävät potilaan ympäri 180–360 astetta ottaen samalla lukuisia (300–600) kaksitasoprojektioita (röntgenkuvia), jotka rekonstruoidaan kolmiulotteiseksi tilavuusdataksi. (Jaffray 2008, Koskinen & Suomalainen 2013.) Tätä kolmiulotteista (3D) tilavuusdataa voidaan tarkastella samalla tavalla eri suunnista kuin TT-laitteella otettuja kuvia (Koskinen & Suomalainen 2013).

KKTT-laitteella otettujen 3D-kuvien ominaisuuksiin kuuluvat erotettavissa oleva pehmytkudoskontrasti ja erityisen hyvä paikkaerotuskyky. Potilaalle kuvan ottamisesta aiheutuu suhteellisen pieni sädeannos, joka on suuruusluokaltaan jonkin verran pienempi kuin diagnostiikassa TT-laitteessa. Näiden edellä mainittujen ominaisuuksien vuoksi KKTT-laitte on erinomainen vaihtoehto esim. eturauhasen kuvantaohjattuun sädehoitoon (image-guided radiation therapy, IGRT). KKTT-laitteen pehmytkudoskontrasti ei kuitenkaan ole TT-laitteiden tasolla. (Jaffray 2008, Nurmi ym. 2013.)

Sädehoitokertaan liittyvä kokonaisvirhe muodostuu systemaattisesta ja satunnaisesta virheestä. Systemaattisen virheen jostain tietystä lähteestä johtuvaa ja sen tunnistaminen ja eliminoiminen parantaa sädehoitoprosessia. Käytännön toimet systemaattisen virheen eliminoimiseen ovat sädehoitolait-

teiston (esim. laservalot, kenttävalot, hoitopöytä ja kanturi) laadunvarmistus sekä henkilökunnan ohjeistus ja koulutus. Lineaarikiihdyttimelle suoritetaan annosmittauksia ja säteilyominaisuuksista seurattavia asioita ovat säteily- ja valokentän koko sekä niiden yhteneväisyys, säteilykeilan annoksen tasaisuus ja annosmonitorin ominaisuudet (lineaarisuus ja toistettavuus). (Jussila ym. 2010.)

Suunnittelukuvauksessa tapahtuva ihon liikkuminen suhteessa sisäiseen anatomiaan aiheuttaa systemaattista virhettä hoitoasennon toistettavuuteen. Elinten liikkuminen aiheuttaa sekä systemaattista että satunnaista virhettä. (Van Herk 2004.) Satunnaista virhettä voidaan kuvata yksittäiseksi tapahtumaksi, jolle ei voida ennustaa syytä, suuntaa tai määrää. Sädehoitokertaan liittyvä satunnainen virhe aiheutuu yleensä potilaan tai henkilökunnan yksittäisestä poikkeavasta tapahtumasta. Satunnaisen virheen hallitseminen on vaikeampaa, mutta sitä voidaan vähentää kuvantaohjatulla sädehoitolla. (Jussila ym. 2010.)

Sädehoitolaitteella otettujen tarkistuskuvien ottaminen ja analysointi voidaan jakaa offline- ja online-tarkasteluun. Systemaattinen offline-tarkastelu toteutetaan sädehoitokäynnin jälkeen useimmiten lääkärin, sairaalafyysikon ja röntgenhoitajan yhteistyönä. Offline-tarkastelussa kuvien avulla arvioidaan kohdealuetta, sädehoitosuunnitelmaa ja potilaan asettelua. Offline-tarkastelulla pyritään minimoimaan sädehoidon systemaattista virhettä. Suuret toleranssirajojen yli menevät virheet korjataan jo ennen hoitoa, mutta kuvien tarkempi analysointi ja päätökset pysyvistä siirroista tehdään jälkikäteen. (Jussila ym. 2010.)

Online-tarkastelun avulla pyritään minimoimaan systemaattinen ja satunnainen virhe. Online-tarkastelu tehdään ennen sädehoitokertaa otettujen tarkistuskuvien avulla. Online-tarkastelussa tarkistuskuvia verrataan referenssikuviin, jonka perusteella tehdään tarvittavat siirrot hoitokohtaan potilaan asettelussa. Online-tarkastelu tehdään yleensä röntgenhoitajan toi-

mesta. (Jussila ym. 2010.)

PTV-marginaalia voidaan pienentää eturauhasen sädehoidossa kohdistustarkkuuden parantuessa Bolesch ym. (2014) totesivat tutkimuksessaan, että kV- ja kV-KKTT-kohdistus kultajyviin ovat yhtä tarkkoja kohdistusmenetelmiä ja että hypofraktioidun eturauhasen sädehoidon PTV-marginaali voidaan pitää 5 mm:n alueella tai alle sen, mutta eturauhasen seuranta hoidon aikana on suositeltavaa. Hypofraktioidusta sädehoidon kerta-annoksesta potilaalle aiheutuvat edut ovat peräsuolelle aiheutuvien haittojen väheneminen. Tämän johdosta potilaan elämänlaatu paranee, joka on selvä etu. Lisäksi tavanomaisesti fraktioidun sädehoidon hoitoaikaa on mahdollista lyhentää kahdeksasta viikosta neljään viikkoon. Tästä seuraa etuja resurssien optimoinnin ja kustannusten pienemisen muodossa. (Angulo ym. 2015, Benson ym. 2014, Den ym. 2013.)

Tavanomaisesti fraktioidussa eturauhassyöpöpotilaan sädehoidossa potilaan kerta-annos (fraktiokoko) on 1.8–2 Gy:ta. Hoito kestää yhden tunnin päivässä, viitenä päivänä viikossa kokonaihoitoajan ollessa kahdeksan viikkoa, jolloin kokonaisannoksen suuruus on 76–80 Gy:ta. Hypofraktioidussa hoidossa kerta-annos on 2.1–3.5 Gy:ta. Hoitoa annetaan kerran päivässä, viitenä päivänä viikossa kokonaihoitoajan ollessa noin neljä viikkoa. (Den ym. 2013.) Äärimmäisessä (extreme) hypofraktioinnissa hoidon kerta-annos on > 4–10 Gy:ta kokonaisannoksen suuruuden ollessa 35–50 Gy:ta. Kokonaihoitoajan kesto on 1–2 viikkoa. (Aebersold ym. 2017.)

## **TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITTEET**

Tarkoituksena oli selvittää, kuinka paljon röntgenhoitajan tekemä eturauhassyöpöpotilaan kohdistus röntgenkuvavaparin avulla eroaa offline-tarkastelussa (offline review) tehtävästä automaattisesta kohdistuksesta, joka perustuu eturauhassyöpöpotilaasta hoidon aikana otettuihin KKTT-kuviin. Tutkimuksen

tavoitteena oli löytää parhaat menetelmät suorittaa kohdentaminen automaattisella kohdistuksella.

*Tutkimusongelmat olivat:*

1. Kuinka paljon eroa on automaattisen kohdentamisen ja röntgenhoitajan tekemän kohdentamisen välillä?
2. Mikä automaattisen kohdistuksen menetelmistä tuottaa parhaimman kohdistustuloksen?
  - 2.1. Minkälaisella mielenkiinnon alueen rajaamisella saavutetaan paras kohdistustulos?
  - 2.2. Minkälaisella mielenkiinnon alueen rajaamisella ja kultajyviin kohdistamisella saavutetaan paras kohdistustulos?
3. Tuottaako pöydän kierron (rot) valinta paremman kohdistustuloksen, ja onko automaattisen kohdistuksen ilmoittamalla pöydän kierron suuruudella merkitystä sädehoidon kohdentamisessa?

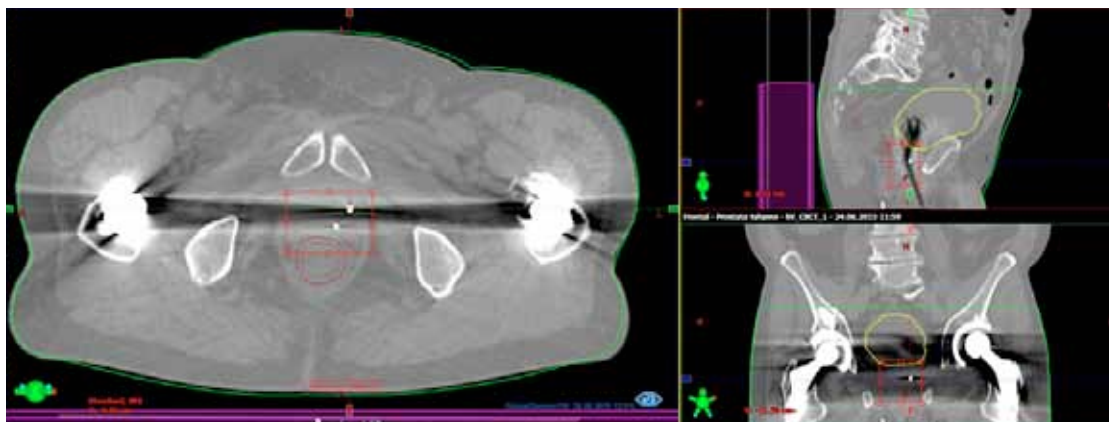
## **MENETELMÄT**

### **Tutkimusaineiston keruu**

Aineisto kerättiin elokuussa 2016 yliopistollisen sairaalan sädehoidon yksikössä sädehoidon annossuunnittelussa käytettävän Varianin Aria-ohjelmiston offline-tarkastelun avulla. Aineiston keruussa oli käytössä sädehoidon yksiköstä saatu lista, joka sisälsi vuoden 2015 toisella puoliskolla hoidetut eturauhassyöpöpotilaat (117 potilasta). Listassa oli neljä potilasta, joilla hoitoalue kohdistui muualle kuin eturauhasen (esim. pään ja kaulan alueelle). Listan kooksi muodostui siten 113 potilasta, mihin sisältyi tutkimusaineiston perusjoukko eli 51 SIB-hoidolla hoidettua eturauhassyöpöpotilasta. Perusjoukon ulkopuolella oli myös eturauhassyöpöä sairastavia potilaita, mutta heillä hoitomuoto oli eri kuin SIB-hoito (esim. imusolmukkeet sisältyivät hoitoalueeseen).

Tutkimuksen otos koostui SIB-hoidolla hoidetuista eturauhassyöpöpotilaista, joille sädehoitojakson aikana oli suoritettu KKTT-kuvauksia ennen yksittäisellä hoitokerralla annettavaa sädehoitoa. KKTT-kuvauksia ei suoriteta





**Kuvio 1.** Automaattiseen kohdistukseen käytettävä ohjelma offline-tarkastelussa.

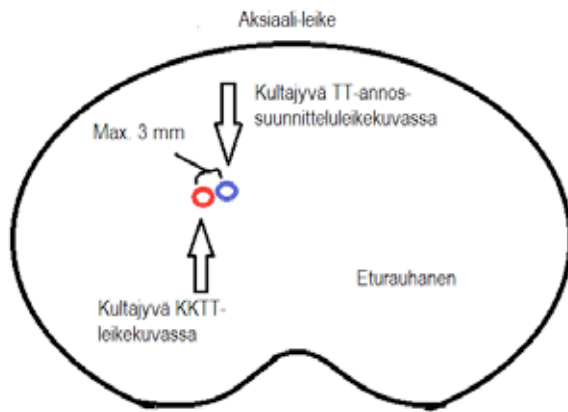
rutiinisti jokaisen sädehoitokerran yhteydessä, vaan SIB-hoidolla hoidettavan potilaiden KKTT-kuvauksen tarve on arvioitu sädehoitokertakohtaisesti tarkistamalla kohdistamiseen käytettävistä kV-kuvista, onko hoitoalueella poikkeavuuksia, joiden takia KKTT-kuvaus tulisi tehdä. Sädehoidon yksikön sisäisen ohjeen mukaan indikaationa KKTT-kuvaukselle voivat olla ilma tai uloste PTV-alueen sisäpuolella tai rektum-rakenteen ulkopuolella. Ilma ei välttämättä aina johda KKTT-kuvaukseen, vaan potilaalle suoritetaan ensimmäisen kV-kuvauksen jälkeen ilmaus, jonka tulos tarkistetaan uuden kV-kuvauksen avulla. Jos ilmaus ei auttanut, tämän jälkeen suoritetaan KKTT-kuvaus ja tehdään tulkinta ja hoitopöydän siirrot KKTT-kuvauksen perusteella. (Heikkilä ym. 2015.)

Tutkimuksen otokseen valikoitui kaksikymmentä potilasta, joille hoitajakson aikana tehtyjen KKTT-kuvausten määrä per potilas vaihteli yhden ja viiden välillä. Otos sisälsi yhteensä neljäkymmentä KKTT-kuvausta, kun kaikki suoritettavat KKTT-kuvaukset laskettiin yhteen.

Potilaslistaa käytiin offline-tarkastelussa (kuvio 1) läpi potilas kerrallaan ja yksittäiseltä potilaalta tarkistettiin hoitajakson aikajanalta, oliko hänelle suoritettu KKTT-kuvauksia. Jos KKTT-kuvaus oli suoritettu, valittiin kyseinen hoitokerta ja tarkistettiin sen aikajanalta, että KKTT-kuvaus on kV-kuvien perusteella suoritettuna online-asettelun (online matched position) ja hoitokerran välissä. Kuvio 1.

Röntgenhoitajan kV-kuvien perusteella suorittamat hoitopöydän siirrot (couch delta) potilaan asettelussa vrt-, lng- ja lat-suunnassa kirjattiin muistiin Excel-taulukoon. Offline-tarkastelussa KKTT-kuvia voidaan verrata TT-annossuunnittelukuviin ja tutkia, kuinka paljon röntgenhoitajan suorittama potilaan asettelu poikkeaa suunnittelukuvauksen asettelusta. TT-leikkeitä selaamalla etsittiin kultajyvä niin, että se näkyi yhtä aikaa aksiaali-, koronaali- ja sagittaalitasossa (katso kuvio 1). Leiketaison alareunassa on nuoli (kuvio 2), jota liikuttamalla saadaan kultajyvä TT- ja KKTT-leikkeessä näkymään yhtä aikaa niin, että niiden etäisyyttä voidaan verrata keskenään. Jos kultajyvien välinen ero vrt-, lng tai lat-suunnassa oli suurempi kuin 3 mm, tästä kirjattiin etäisyys ja suunta Excel-taulukkoon. Yllä oleva tarkastelu tehtiin kaikille eturauhaseen istutetuille kultajyville, joita on yleensä kolme kappaletta. Kuvio 2.

Offline-tarkastelussa on vastaavanlainen ”automaattinen kohdistus” -ominaisuus (auto matching) kuin online-tarkastelussa. Offline-tarkastelussa voidaan testata, kuinka paljon automaattinen kohdistus vielä parantaa potilaan asettelua röntgenhoitajan tekemästä asettelusta. Automaattisen kohdistus voidaan suorittaa erilaisilla parametreilla (kuvio 3). Tässä tutkimuksessa käytettiin kolmea eri tapaa, joista ensimmäisessä rajattiin mielenkiinnon alue käsittämään eturauhasen alue aksiaali-, sagittaali- ja koronaalitasossa (katso



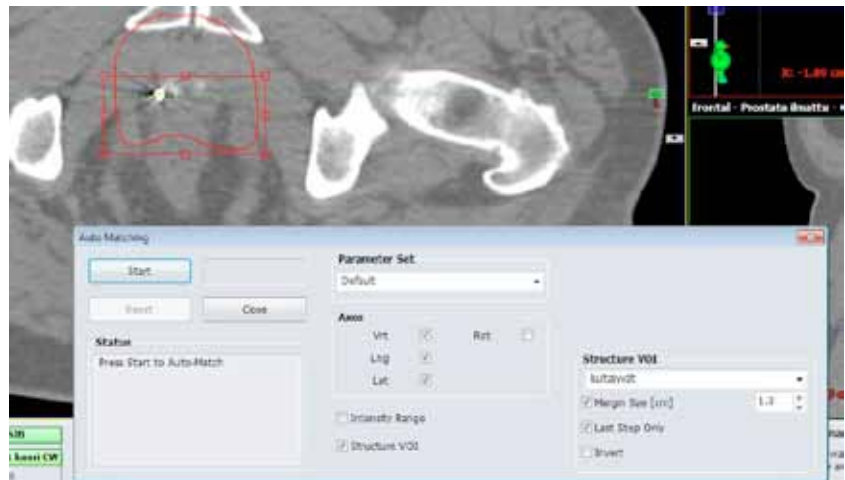
**Kuvio 2.** KKTT-leikekuvien vertailu TT-annossuunnitteluleikekuviin (kultajyvien välinen toleranssi 3 mm).

kuvio 1). Toisessa tavassa mielenkiinnon alueen lisäksi parametriksi valittiin mielenkiinnon rakenne (Structure VOI), joka oli kultajyvä. Kolmannessa tavassa mielenkiinnon alueen ja kultajyvien lisäksi valittiin parametriksi pöydän kierto (rot). Kuvio 3.

Automaattisen kohdistuksen ehdottamat siirrot (mittaustulokset) kahdella ensimmäisellä kohdistustavalla vrt-, lng- ja lat-suunnissa sekä kolmannella tavalla edellä mainittujen lisäksi rot-suunnassa, kirjattiin analysointia varten Excel-taulukkoon. Tämän jälkeen TT-leikkeitä selaamalla etsittiin kultajyvä, niin että se näkyi yhtä aikaa aksiaali-, koronaali- ja sagittaalitasossa. Leiketason alueunassa olevaa nuolta liikuttamalla saatiin kultajyvä TT-leikkeessä ja KKTT-leikkeessä näkymään niin, että niiden etäisyyttä voidaan verrata keskenään. Jos kultajyvien välinen ero on  $> 3$  mm, joka on yliopistollisen sairaalan sädehoidon toleranssiarvo eturauhassyövän sädehoidossa, niin kyseessä ei ole hyväksyttävä tulos (Kurttila 2016a). Tällaisessa tilanteessa tilanne palautettiin samaksi kuin ennen automaattista kohdistusta. Tämän jälkeen automaattinen kohdistus suoritettiin uudestaan rajaamalla mielenkiinnon alue tarkemmin kultajyvien ympärille kaikissa kolmessa leiketiasossa. Yllä oleva tarkastelu tehtiin kaikille eturauhaseen istutetuille kultajyville, joita on yleensä kolme kappaletta. Jos TT- ja

KKTT-leikkeissä näkyvien kultajyvien välinen ero oli vielä useiden automaattisten kohdistusyritysten jälkeen  $> 3$  mm, niin tästä kirjattiin huomio Excel-taulukkoon.

Jos automaattisen kohdistuksen ehdottamat siirrot ovat  $\leq 3$  mm, niin tästä voidaan päätellä, että röntgenhoitajan tekemä asetelu kV-kuvien perusteella on 3 mm:n toleranssin sisällä. Tällöin TT- ja KKTT-leikkeissä näkyvien kultajyvien välinen ero ei kuitenkaan saa olla  $> 3$  mm. Jos automaattisen kohdistuksen siirtojen avulla saadaan TT- ja KKTT-leikkeissä näkyvät kultajyvä paremmin kohdalleen, niin tällöin automaattisen kohdistuksen tulos on



**Kuvio 3.** Automaattisen kohdistamisen parametrit.

parempi kuin röntgenhoitajan tekemä kohdistus. Jos automaattisen kohdistuksen tulos TT- ja KKTT-leikevertailussa on huonompi, on röntgenhoitajan tekemä manuaalinen kohdistus parempi. Mahdollinen syy automaattisen kohdistuksen ehdottamille suurille siirroille voi olla röntgenhoitajan tekemä aseteluvirhe tai se, että kultajyvä ovat liikkuneet kV- ja KKTT-kuvausten välillä. Röntgenhoitajasta riippumattomia syitä suurille siirtotarpeille, jotka syntyvät kV-kuviin perustuvan asettelun jälkeen, voivat olla potilaan liikahtaminen hoitopöydällä tai peräsuoleen kertynyt ilma.

### Aineiston analysointi

Excel-taulukkoon kerätyt mittaustulokset siirtotarpeista analysoitiin käyttäen Van Herkin (2004, 53–54) esittämää tapaa. Potilaskohtaisesti KKTT-kuvausten määrä vaihteli yhdestä viiteen. Jotta tämän tutkimuksen tulokset olisivat tilastollisesti luotettavia, olisi KKTT-kuvausten potilaskohtaisesti ollut suotavaa olla vähintään viisi, sillä jos perusjoukon jakauma on normaalijakautunut ja ns. ”hyvää muotoa” eli yksi-huippuinen ja symmetrinen, niin pienempikin otoskoko riittää (esim.  $n = 5$ ) (Ruuhonen 2011).

	Mielenkiinnon alue (n= 40)			Mielenkiinnon alue ja kultajyvät (n=40)			Mielenkiinnon alue, kultajyvät ja pöydän kierto (n = 40)			
	vrt (mm)	lng (mm)	lat (mm)	vrt (mm)	lng (mm)	lat (mm)	vrt (mm)	lng (mm)	lat (mm)	rot (°)
M	-0,7	-0,0	-0,2	-0,7	0,1	-0,2	-0,5	0,1	-0,3	-0,6
SD	1,6	2,3	1,0	1,3	1,7	1,0	1,5	1,6	0,9	1,4
Min	-3,0	-9,0	-3,0	-3,2	-3,0	-2,0	-2,9	-3,7	-2,0	-3,9
Max	4,0	5,0	2,0	2,0	6,0	2,0	3,2	5,0	2,0	2,7

**Taulukko 1.** Automaattisten kohdistustapojen keskiarvot ja keskihajonnat (n = 40).

Röntgenhoitajan suorittamille hoitopöydän siirroille ja automaattisille kohdistustavoille laskettiin myös yksittäisten suuntien kaikkien siirtojen (n = 40) keskiarvot ja keskihajonnat. Koska otoskokoa n = 30 pidetään yleisesti tilastolliselle tutkimukselle riittävänä, niin **tässä artikkelissa keskitytään kuvaamaan tuloksia hoitopöydän siirroista kerätyn aineiston avulla** (Heikkilä 2008, Ruohonen 2011).

Hoitopöydän yksittäisten suuntien siirtoja (n = 40) eri automaattisilla kohdistustavoilla tarkasteltiin histogrammien avulla. Hoitopöydän kierron vaikutusta kohdistustuloksiin tarkasteltiin korrelaatioanalyysin avulla. Eri automaattisen kohdistuksen tapoja verrattiin myös röntgenhoitajan tekemään kohdistukseen ja t-testin sekä Mann-Whitneyn U-testin avulla tutkittiin, löytyykö niiden väliltä tilastollisesti merkitseviä eroja vrt-, lng- ja lat-suunnissa sekä kolmannella automaattisella kohdistustavalla lisäksi rot-suunnassa. Näiden vertailujen avulla etsittiin vastauksia tutkimusongelmiin.

## TULOKSET

Automaattisten kohdistustapojen eri suuntien kaikkien siirtojen (n = 40) keskiarvot, keskihajonnat sekä minimi- ja maksimi-arvot on esitetty taulukossa 1.

Automaattisen kohdistuksen ehdottamia hoitopöydän siirtoja (n = 40) kaikilla kohdistustavoilla ja kaikissa suunnissa verrattiin röntgenhoitajan tekemään kohdistukseen t-testin ja tarvittaessa Mann-Whitneyn U-testin avulla. Tilas-

tollisesti merkitseviä eroja ( $p < 0.050$ ) hoitopöydän siirroissa havaittiin kaikkien kolmen eri kohdistustavan vrt-suunnissa, joissa keskiarvot vaihtelivat välillä -0.7 mm–0.5 mm. lng- ja lat-suunnan siirrot eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi röntgenhoitajan tekemästä kohdistuksesta millään kohdistustavalla. Myös pöydän kierron (rot) ollessa kohdistusparametrina havaittiin rot-suunnassa tilastollisesti merkitsevää eroa röntgenhoitajan tekemään kohdistukseen verrattaessa (pöydän kierron keskiarvo oli -0.6 °).

**Hoitopöydän siirtojen keskihajonta** oli suurinta lng-suunnassa (2.3 mm) automaattisella kohdistuksella mielenkiinnon alue rajattuna. Vrt-suunnassa keskihajonta oli samaa suuruusluokkaa automaattisella kohdistuksella mielenkiinnon alue rajattuna (1.5 mm) sekä mielenkiinnon alueen rajauksella mielenkiinnon rakenteena kultajyvä ja pöydän kierto valittuna (1.6 mm). Pienin keskihajonta (1.3 mm) vrt-suunnassa oli automaattisella kohdistuksella mielenkiinnon alue rajattuna mielenkiinnon rakenteena kultajyvät. Lat-suunnassa keskihajonnat olivat kaikilla kohdistustavoilla välillä 0.9 mm–1.0 mm. Pöydän kierron ollessa kohdistusparametrina rot-suunnassa havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero ( $p = 0.012$ ) verrattuna röntgenhoitajan tekemään kohdistukseen (keskiarvo = -0.6° ja keskihajonta = 1.4°).

Röntgenhoitajan tekemän kohdistuksen jälkeisessä offline-tarkastelussa havaittiin yhdeksällätoista potilaalla eri suunnissa yli 3 mm:n välisiä eroja

kultajyvissä TT-suunnittelu- ja KKTT-kohdistuskuvia vertailtaessa. Automaattinen kohdistus kultajyviin tai kultajyviin pöydän kierron kanssa pienensi kultajyvien välisen eron TT-suunnittelu- ja KKTT-kohdistuskuvia verratessa pienemmäksi kuin alle 3 mm paitsi kahden potilaan tapauksessa. Suurin osa automaattisen kohdistuksen suorittamista hoitopöydän siirroista (87.5 %–100.0 %) – kaikilla kohdistustavoilla ja kaikissa eri suunnissa – pysyivät välillä  $\pm 3$  mm.

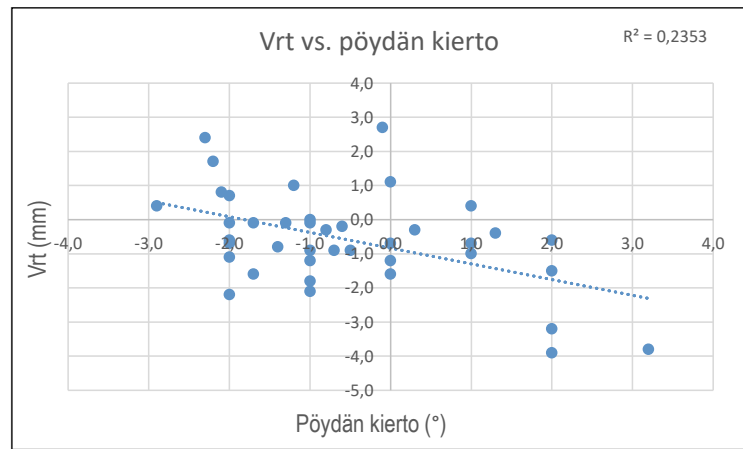
Offline-tarkastelun perusteella automaattinen kohdistus mielenkiinnon alueen rajauksella ei anna niin hyviä kohdistustuloksia kuin kohdistus mielenkiinnon alueen rajauksella kultajyvät tai kohdistus mielenkiinnon alueen rajauksella mielenkiinnonrakenteena kultajyvät ja pöydän kierto valittuna. Viimeksi mainittu kohdistustapa oli tarkempi kahdessa ja epätarkempi yhdessä tapauksessa kuin kohdistus mielenkiinnon alue rajattuna mielenkiinnon rakenteena kultajyvät.

Pelkkää mielenkiinnon alueen rajausta käytettäessä alue täytyy rajata myös tarkasti eturauhasen ympärille aksiaali-, sagittaali- ja koronaalitasoissa. Kun mielenkiinnon rakenteeksi valitaan kultajyvät mielenkiinnon alueen rajauksen lisäksi, kohdistustarkkuus paranee ja lisäksi kohdistusyritykset parhaan mahdollisen kohdistustuloksen saamiseksi vähenevät. Mielenkiinnon alueen täytyy olla tiukasti rajattu kultajyvien ympärille aksiaali-, sagittaali- ja koronaalitasoissa parhaan kohdistustuloksen aikaansaamiseksi.

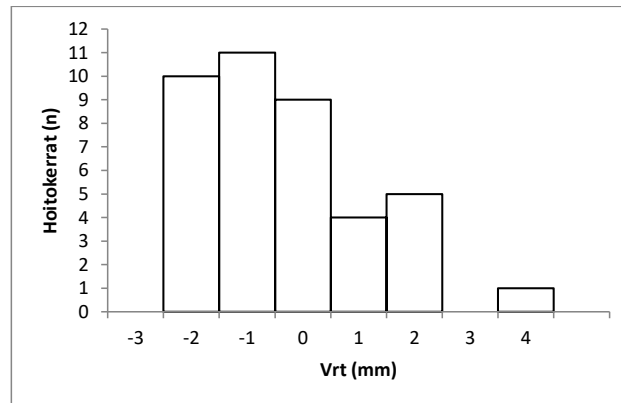
**Pöydän kierron lisääminen** kohdistusparametriksi ei offline-tarkastelussa näyttänyt parantavan kohdistustuloksia muuten kuin kahdessa tapauksessa. Pöydän kierron arvot olivat  $-3.2^\circ$  ja  $-3.9^\circ$ . Ensiksi mainitulla potilaalla oli peräsuolesta ilmaa, joka painoi yhtä ylemmistä kultajyvistä vatsanpuolelle vrt-suunnassa. Lisäksi yhden kultajyvän vieressä oli artefaktia. Toisella mainituista potilaista oli suolessa paljon ilmaa ja ulostetta. Kaikki kultajyvät sijaitsivat KKTT-kohdistuskuvissa enemmän supussa kuin TT-suunnittelukuvissa. Yhdessä tapauksessa kohdistustulos pöydän kierron ( $-3.8^\circ$ ) kanssa oli huonompi. Potilaan peräsuolesta oli ilmaa, ja kultajyvistä aiheutui artefaktia, josta syystä kohdistus oli vaikeaa suorittaa manuaalisestikin.

Pöydän kierron yhteyttä vrt-, lng- ja lat-suunnan siirtoihin selvitettiin korrelaation avulla vertaamalla keskenään automaattista kultajyväkohdistusta ja automaattista kultajyväkohdistusta pöydän kierrolla. Tuloksista havaittiin, että korrelaatio on positiivinen ja voimakas ( $r \geq 0.7$ ) ja yhteys tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0.050$ ) kaikissa suunnissa, joten pöydän kierron kanssa vrt-, lng- ja lat-suunnan siirrot eivät eroa merkittävästi kultajyväkohdistuksen vastaavien suuntien siirroista.

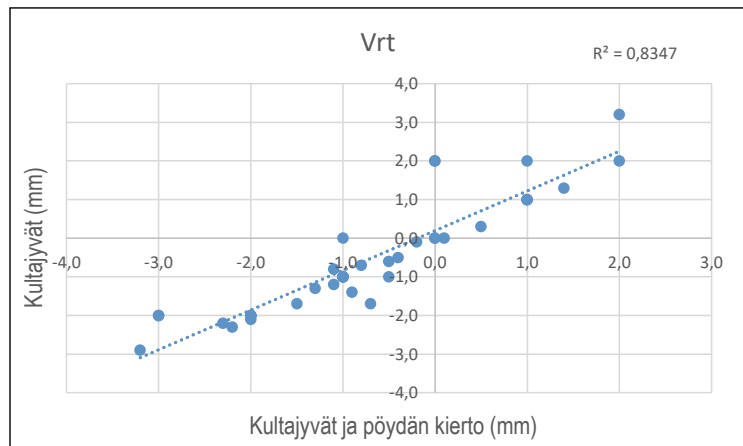
Tarkasteltaessa automaattista kohdistusta kohdistusparametreina kultajyvät ja pöydän kierto (katso kuvio 4) havaittiin, että vrt- ja rot-suunnan välinen negatiivinen korrelaatio oli kohtalainen tai merkittävä ( $r = 0.49$ ). Yhteys on myös tilastollisesti merkitsevä, sillä  $p = 0.002$ . lng- ja rot-suunnan sekä lat- ja rot-suunnan välillä korrelaatio oli kohtalainen tai heikko eivätkä yhteydet olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p > 0.050$ ). Pöydän kierrolla näyttäisi siten olevan yhteys vrt-suunnan siirtoihin. Sama johtopäätös voidaan tehdä myös tarkasteltaessa vrt-suunnan histogrammeja kultajyväkohdistuksella sekä kultajyväkohdistuksella pöydän kierron kanssa (katso kuvio 5). Vaikka jakauma pöydän kierron kanssa näyttää muuttuvan oikealle vinoksi, niin kultajyväkohdistuksen vrt-suunnan siirtojen ja kultajyväkoh-



**Kuvio 4.** Vrt-suunnan siirtojen yhteys pöydän kierron kanssa.



**Kuvio 5.** Vrt-suunnan histogrammi automaattisella kohdistuksella kultajyviin ja pöydän kierrolla ( $n = 40$ ).



**Kuvio 6.** Vrt-suunnan siirtojen yhteys ilman pöydän kiertoa ja sen kanssa.



distuksen pöydän kierrolla vrt-suunnan siirtojen (katso kuvio 6) välinen positiivinen korrelaatio pysyy kuitenkin voimakkaana ( $r = 0.91$ ).

Itseisarvoltaan  $< 1^\circ$  pöydän kierroilla ei ole merkitystä eturauhassyövän hoidossa, sillä yhden asteen muutos ei aiheuta isoa siirtymää hoitoalueen ääri-reunoilla. Lisäksi jos pöydän kierto parantaa kultajyvien kohdistusta, se on hyödyllistä ottaa käyttöön (Kurttila 2016b). Tutkimusaineistossa ( $n = 40$ ) hieman alle puolella (45 %) pöydän kierroista asteluku oli  $\geq 1^\circ$ , joten hieman yli puolella (55 %) pöydän kierroista ei ollut merkitystä potilaan hoidon kannalta. Pöydän kierron ei myöskään todettu parantavan kohdistustuloksia muuta kuin kahdessa tapauksessa, joissa asteluku oli  $< -3^\circ$ , mikä aiheuttaa lisätyötä hoidon toteuttamisessa, koska hoitopöytä joudutaan kääntämään hoitohuoneen puolelta kaikissa itseisarvoltaan yli kolmen asteen kierroissa. Kaikista pöydän kiertoon liittyvistä tuloksista päätellen pöydän kierron lisääminen kohdistusparametriksi ei paranna kohdistustuloksia niin merkittävästi, että se kannattaisi ottaa käyttöön.

## POHDINTA

### Automaattinen kohdistaminen vs röntgenhoitajan suorittama kohdistaminen

Hoitopöydän siirtojen keskiarvot ja keskihajonnat ovat samaa suuruusluokkaa, tai ne eivät eroa merkittävästi toisistaan vrt-, lng- ja lat-suunnissa eri kohdistustavoilla. Siksi kaikilla kolmella eri kohdistustavalla päästäisiin lähes samoihin kohdistustuloksiin. Kuitenkin offline-tarkastelun systemaattisten havaintojen perusteella automaattista kohdistusta pelkällä mielenkiinnon alueen rajauksella voidaan pitää kohdistustarkkuudeltaan muita kohdistustapoja epätarkempana.

Eturauhassyöpäpotilaan sädehoitokerran kohdistus kV-kuvien avulla perustuu TT-suunnittelukuvista luotujen aksiaalikuviin vertailuun. Kohdistuksessa vertaillaan luisten rakenteiden

ja kultajyvien sijaintia kv-kohdistuskuvien ja TT-aksiaalikuviin välillä. KKTT-kuvauksen avulla suoritettavan automaattisen kohdistuksen ilmoittamien pöydän siirtojen arvoilla eri suunnissa voidaan tarkastella röntgenhoitajan suorittaman kohdistuksen tarkkuutta. Tässä tutkimuksessa hoitopöydän siirtoja ( $n = 40$ ) tarkasteltaessa KKTT-kuvauksen avulla suoritettu automaattinen kohdistus erosi tilastollisesti merkitsevästi röntgenhoitajan tekemästä kohdistuksesta vrt-suunnassa kaikilla kohdistustavoilla. Hoitopöydän siirtojen keskiarvo eri suunnissa oli kuitenkin alle yhden mm:n ( $-0.7 \text{ mm} - -0.5 \text{ mm}$ ), joten sitä ei voida pitää sädehoidon kohdistamisen kannalta kliinisesti merkittävänä (Kurttila 2016b). Bell ym. (2015) totesivat tutkimuksessaan kv-KKTT:n kohdistustarkkuutta tutkiessaan, että  $-0.7 \text{ mm:n}$  suuruinen hoitopöydän vrt-suunnan siirtojen keskiarvo on lähellä nollaa. Lisäksi heidän yksikössään ei hoitopöydällä voinut toteuttaa alle  $1 \text{ mm:n}$  siirtoja, joten he katsoivat tämän suuruisten siirtojen olevan merkityksettä (Bell ym. 2015).

Potilaan kohdistamisessa KKTT-kuvauksen avulla pyritään TT-suunnittelukuvien ja KKTT-kohdistuskuvien kultajyvien sijainnissa päällekkäisyyteen. Täydellistä päällekkäisyyttä ei kuitenkaan ole aina mahdollista saavuttaa. Toleranssi on  $3 \text{ mm}$  eli  $> 3 \text{ mm:n}$  eroja kultajyvien välillä ei voida pitää hyväksyttävänä tuloksena. (Kurttila 2016a.) Automaattisen kohdistuksen suorittamia hoitopöydän siirtoja tarkasteltaessa  $> 3 \text{ mm:n}$  siirrot voivat viitata kv-kuvauksen jälkeiseen röntgenhoitajan asettelun epätarkkuuteen, potilaan peräsuoleen kerääntyneeseen ilmaan tai potilaan liikkumiseen hoitopöydällä (Kurttila 2016b).

Bissonnette ym. (2007) vertailivat hoitopöydän siirtojen välisiä eroja MV-kohdistuskuviin ja kv-KKTT-kohdistuskuviin perustuvan kultajyväkohdentamisen välillä. Potilaista oli vastaavalla tavalla otettu MV- ja KKTT-kuvat ennen sädehoitokerran toteutusta, kuten tämän

artikkelin tutkimuksessa. Hoitopöydän siirrot sijoittuvat suurimmaksi osaksi  $\pm 3 \text{ mm:n}$  välille (95.5 % vrt-suunnassa, 91.3 % lng-suunnassa ja 99.7 % lat-suunnassa). (Bissonnette ym. 2007.) Tässä tutkimuksessa suurin osa automaattisen kohdistuksen suorittamista hoitopöydän siirroista kaikilla kohdistustavoilla ja kaikissa eri suunnissa pysyivät välillä  $\pm 3 \text{ mm}$  seuraavasti:

Mielenkiinnon alueen rajauksella vrt-suunnassa 95.0 %, lng-suunnassa 87.5 % ja lat-suunnassa 100.0 %.

Kultajyväkohdennuksella vrt-suunnassa 97.5 %, lng-suunnassa 95.0 % ja lat-suunnassa 100.0 %.

Kultajyväkohdennuksella pöydän kierron kanssa vrt-suunnassa 97.5 %, lng-suunnassa 95.0 % ja lat-suunnassa 100.0 %.

Sen perusteella, että automaattisen kohdistuksen suorittamat hoitopöydän siirrot sijaitsevat suurimmalta osin  $\pm 3 \text{ mm:n}$  sisällä ja myöskin tilastollisen tarkastelun perusteella, röntgenhoitajan suorittamaa kv-kohdistusta kultajyviin voidaan pitää lähes yhtä hyvänä menetelmänä kuin automaattista kohdistusta KKTT:n avulla kultajyviin. Systemaattisten (visuaalisten) havaintojen perusteella automaattinen kohdistus kuitenkin parantaa kohdistustarkkuutta, jos röntgenhoitajan suorittaman kohdistuksen jälkeen TT-suunnittelukuvien ja KKTT-kohdistuskuvien välillä kultajyvien välinen ero  $> 3 \text{ mm}$ . Näin suuri ero voi johtua röntgenhoitajan suorittaman asettelun epätarkkuudesta, kv-kuvauksen jälkeen peräsuoleen kertyneestä ilmasta tai potilaan liikkumisesta hoitopöydällä. Eniten yli  $3 \text{ mm:n}$  eroja havaittiin vrt- ja lng-suunnissa, joissa eturauhasen liikkuvuuden on tutkimusten mukaan todettu olevan suurinta (Aoyama ym. 2011). Tulosten voidaan katsoa puoltavan KKTT:n käyttöä eturauhassyöpäpotilaan hoidon kohdistamisessa.

Toisin kuin kv-kohdistuskuvista, KKTT-kohdistuskuvista voidaan erottaa myös pehmytkudoksia, kuten esim. eturauhanen. Vaikka kultajyvät olisivat TT-suunnittelukuvien ja KKTT-kohdistuskuvien välisessä vertai-

lussa paikallaan, voi eturauhanen olla esim. kallellaan ja painautua hoitoalueen (PTV) yli. (Kurttila 2017.) Offline-tarkastelussa havaittiin myös seuraavaa: jos peräsuolella on runsaasti ulostetta ja kultajyvät ovat TT-suunnittelukuvien ja KKTT-kohdistuskuvien välisessä vertailussa kohdakkain niin peräsuoli tulee hoitoalueen (PTV) sisälle altistuen säteilylle ja sen johdosta haitoilte.

### **Mielenkiinnon alueen rajauksesta**

Automaattista kohdistusta kokeiltiin erikokoisilla mielenkiinnon alueen rajauksilla ja havaittiin, että rajausta tarkasti eturauhasen ympärille ja kultajyvät valittuna mielenkiinnon rakenteeksi antoi parhaimman kohdistustuloksen. Brinkmann ym. (2014) vertailivat tutkimuksessaan erikokoisia (pieni, keskikokoinen ja suuri) mielenkiinnon alueita keuhkosyöpäpotilaita kohdistettaessa Varianin automaattisen kohdistuksen avulla. Pelkällä mielenkiinnon alueella pienin mielenkiinnon alue antoi parhaimman kohdistustuloksen (Brinkman ym. 2014). Parhaimmat kohdistustulokset Brinkman ym. (2014) saavuttivat tutkimuksessaan pienellä mielenkiinnon alueen rajauksella ja käyttämällä PTV:tä mielenkiinnon rakenteena.

### **Pöydän kierto (rot)**

Korrelaatioanalyysissä havaittiin vrt-suunnan siirtojen ja pöydän kierron välillä kohtalainen tai merkittävä riippuvuus, kun kohdistusmenetelmänä oli automaattinen kohdistus mielenkiinnon alue rajattuna mielenkiinnon rakenteena kultajyvät ja pöydän kierto valittuna. Korrelaation avulla ei pystytty selvittämään kumpi muuttujista (vrt-suunnan siirrot vai pöydän kierto) on syy ja kumpi seuraus, eli kausaaliteetti jäi tässä tapauksessa selvittämättä (Broberg ym. 2011). Tässä tutkimuksessa ei löydetty selittävää muuttujaa vrt-suunnan siirtojen ja pöydän kierron yhteydelle. Offline-tarkastelun empiiristen havaintojen perusteella sekä aiempien tutkimusten mukaan (Van Herk 2004) eturauhasen on mahdollista kiertyä

vrt-, lng- ja lat-akselin suhteen. Tässä tutkimuksessa syitä eturauhasen kiertymiselle olivat asetelusta johtuva potilaan kiertyminen lng-akselin suhteen (roll), uloste tai ilma peräsuolella ja edellä mainittujen sijainti eturauhasen nähden (aiheuttaa eturauhasen kiertymistä lat-akselin suhteen (pitch), mutta myös eturauhasen liikkumista vrt-suunnassa). Potilaan lantio voi olla myös lat-akselin suhteen kiertyneenä, mikä aiheuttaa myös eturauhasen kiertymisen lat-akselin suhteen. Empiiristen havaintojen perusteella tulkittuna vrt-, lng-, lat- ja rot-suunnan siirroilla ei saada lng- tai lat-akselin suhteen kiertyneen eturauhasen kultajyviä täysin kohdilleen offline-tarkastelussa automaattisen kohdistuksen avulla, vaan tarvittaisiin vielä pitch- ja roll-suunnan siirrot. Toisaalta, jos pitch- ja roll-suunnan siirrot olisivat mukana automaattisessa kohdistamisessa, niin todennäköisesti rot-suunnan siirtojen arvot pienenisivät kohdistamisessa. Selittävää muuttujaa vrt-suunnan siirtojen ja pöydän kierron yhteydelle olisi voitu mahdollisesti selvittää pitch- ja roll-suunnan siirtojen avulla, mutta niitä ei ollut mahdollista käyttää offline-tarkastelussa, koska niillä hoitokoneilla, joilla aineiston potilaita oli hoidettu, ei ollut kyseisiä hoitopöydän vapausasteita käytössä.

### **Automaattiseen kohdistukseen liittyviä havaintoja**

Runsas ilma tai uloste peräsuolella näyttää vaikeuttavan automaattista kohdistusta, jos siitä aiheutuu eturauhasen kiertymistä lng-akselin ympäri. Potilaan asetelu voi myös aiheuttaa eturauhasen kiertymistä lng-akselin ympäri. Eturauhasen on mahdollista kiertyä eniten lat-akselin ympäri (Van Herk 2004), mutta tätä ilmiötä ei ollut mahdollista tarkastella automaattisen kohdistuksen avulla, joten havainnot eturauhasen kiertymisestä lat-akselin ympäri ja sen yhteys automaattiseen kohdistukseen jäivät tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Kahdessa potilastapauksessa eturauhasessa näytti kultajyvien lisäksi olevan ylimää-

räistä metalliartefaktaa aiheuttavaa materiaalia (tai itse kultajyvät aiheuttivat artefaktaa), jolloin automaattinen kohdistus oli huonompi kuin röntgenhoitajan tekemä tai riittävää kohdistustarkkuutta ( $\leq 3$  mm) ei saavutettu. Yhdessä potilastapauksessa kultajyvien sijainti näytti muuttuneen TT-kuviin verrattuna ja peräsuolella oli runsaasti ulostetta, jolloin automaattinen kohdistus ei saavuttanut riittävää kohdistustarkkuutta.

Lantion alueen KKTT-kuvantamiseen liittyy myös ilmatiloista johtuvaa artefaktaa. Rektumissa olevan ilman määrä voi muuttua kuvauksen aikana ja aiheuttaa ympäröivän pehmytkudoksen liikkumista, jolloin anatomisten rakenteiden luotettava tunnistaminen vaikeutuu. Lisäksi ohutsuolessa oleva ilma voi aiheuttaa juova-artefaktaa (streaking artefact). (Bryant ym. 2010.)

### **Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys**

Tutkimuksessa pyrittiin erityiseen huolellisuuteen sen kaikissa vaiheissa. Automaattisessa kohdistuksessa tehtiin useampia kohdistusyrityksiä, jos TT-suunnittelukuvien ja KKTT-kohdistuskuvien kultajyvien välinen toleranssi  $\pm 3$  mm ylittyi. Mielenkiinnon alueen rajausta käytettäessä yritettiin aina löytää sellainen rajaus, jolla saavutetaan paras kohdistustulos. Potilasaineiston alkupään tuloksiin saattaa vaikuttaa se, että aineistoa kerätessä kuvien tarkastelussa ja niiden menetelmien käytössä, joita käytettiin TT-suunnittelukuvien ja KKTT-kohdistuskuvien vertailussa tapahtui henkilökohtaista kehittymistä. Tarkastelun edetessä potilaskohtaisten kohdistustulosten läpikäynnistä kehittyi rutiini. Potilasaineiston tarkastelu aloitettiin kuitenkin aina alusta, kun tutkimuksen edetessä huomattiin puutteita aiemmin suoritetuissa tarkasteluissa.

Yleisesti ottaen suurempi otos johtaa luotettavimpiin tuloksiin ja mitä pienempi otoskoko on, sitä sattumanvaraisempia tulokset ovat (esim. epätarkkaa tietoa keskiarvosta) (Heikkilä 2008). Tilastotieteen menetelmien käytön

edellytyksenä on tutkittavien muuttujien normaalisti jakautuminen perusjoukossa, mutta yleensä perusjoukon jakauma, keskiarvo ja keskihajonta ovat tuntemattomia ja niitä arvioidaan otoksen perusteella (Heikkilä 2008). Yleensä otoskoko  $n = 30$  pidetään riittävänä, jotta otantajakaumaa voidaan pitää normaalina (Heikkilä 2008, Ruohonen 2011). Hoitopöydän siirroista lasketuille tutkimustuloksille aineiston ( $n = 40$ ) kokoa voidaan pitää määrälliselle tutkimukselle riittävänä ja ulkoista reliabilitteettia arvioitaessa tarpeeksi edustavana. Tutkimustulosten voidaan katsoa olevan yleistettävissä perusjoukkoon, joka koostui SIB-hoidolla hoideista eturauhassyöpöpotilaista yliopistollisen sairaalan sädehoidon yksikössä ja joilla kohdistus suoritettiin eturauhaseen istutettuihin kultajyviin.

Reliabiliteetin täyttymiseksi tutkimus ja sen vaiheet dokumentoitiin tarkasti, jotta tutkimus olisi toistettavissa. Mielenkiinnon alueen rajauksella automaattisessa kohdistuksessa oli suurin vaikutus kohdistustulokseen kaikilla kohdistustavoilla ja tutkimuksen toistettavuuden kannalta sillä on todennäköisesti suurin merkitys myös tuloksiin, jos tutkimus tehtäisiin toisen tutkijan toimesta. Hyväksyttävälle kohdistustulokselle on kuitenkin  $\pm 3$  mm:n toleranssi, joka mahdollisesti pienentää eroja tutkijoiden välillä.

Tutkimukselle on tutkimuslupa (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012). Tutkimus suoritettiin mahdollisimman huolellisesti vääristelemättä mittaustuloksia. Potilasaineistoa, jossa potilaat olivat numerojärjestyksessä, säilytettiin koko tutkimuksen ajan yliopistollisen sairaalan sädehoidon yksikössä salassapitovelvollisuuden mukaisesti ja tulosten Excel-taulukoinnissa viitataan potilaisiin vain numeroilla, jolloin yksittäiset potilaat eivät ole lainkaan tunnistettavissa.

## Johtopäätökset ja merkitys sädehoitotyölle

Automaattinen kohdistus mielenkiinnon alueen rajauksella ja kultajyville

tuotti parhaan kohdistustuloksen verrattuna muihin tarkasteltaviin kohdistustapoihin. Röntgenhoitajan tekemä kohdistus erosi tilastollisesti merkitsevästi automaatin tekemästä kohdistuksesta vain vrt-suunnassa, mutta tätä ei voida pitää sädehoidon kohdistamisen kannalta kliinisesti merkittävänä, koska pysyttiin edelleen toleranssirajojen sisäpuolella. Tutkimuksen tulokset puolsivat KKTT-laitteen käyttöönottoa eturauhassyöpöpotilaan hoidon kohdistamiseksi.

Tutkimuksen tulokset ovat hyödynnettävissä sädehoitotyössä. Tutkimuksen tavoitteena oli saada selville mikä automaattisen kohdistuksen tavoista on paras. Automaattisen kohdistuksen käyttökokemusten perusteella laadittiin kohdistusopas tutkimuksen ohessa. Kohdistusoppaan voidaan katsoa olevan hyödyllinen sädehoidon yksikölle, sillä potilaan kohdistaminen KKTT:n avulla ei ole vielä niin yleistä, että siitä olisi muodostunut rutiini kaikille röntgenhoitajille. Kohdistaminen KKTT:n leikekuvien avulla eroaa huomattavasti kohdistamisesta kV-kuvien avulla. Leikekuvien selailu, leikevalitsimien käyttö ja kuvien tulkinta aksiaali-, sagittaali- ja koronaalitasoissa vaatii myöskin perehtymistä. Hoitokoneella ei nopeasta työtahdista johtuen ole välttämättä aikaa perehtyä syvällisesti ilman opasta KKTT:n avulla suoritettavaan kohdistamiseen kyseisen tilanteen ensi kertaa kohdalle sattuuksa. Hypofraktoidun sädehoidon käyttöönotto eturauhassyöpöpotilaiden hoidossa oli ajankohtainen vuonna 2016, joten tutkimus ja opas olivat ajankohtaisia. Oppaalla on sädehoidon laatua parantava vaikutus parantuneen kohdistustarkkuuden johdosta. Tästä hyötyvät myös potilaat sädehoidosta aiheutuvien sivuvaikutusten vähenemisen vuoksi.

## LÄHTEET

Aebersold D M, Albrecht C, Böhmer D, Flentje M, Ganswindt U, Höcht S, Hölscher T, Martin T, Sedlmayer F & Wenz F. 2017. Hypofractionated radiotherapy

for localized prostate cancer. *Strahlentherapie und Onkologie* 193 (1), 1-12.

Alaei P & Spezi E 2015. Imaging dose from cone beam computed tomography in radiation therapy. *Physica Medica* 31 (7), 647-658.

Angulo J C, Luengo-Matos S, Polo-deSantos M, Rodríguez-Melcón J I, Sánchez-Gómez L M. 2015. Hypofractionated radiation therapy versus conventional radiation therapy in prostate cancer: A systematic review of its safety and efficacy. *Actas Urológicas Españolas (English Edition)* 39(6), 367-374.

Antoine M, Bobin M, Guérif S, Iriondo-Alberdi J, Latorzeff I, Leduc N, Richaud P, Supiot S, Thomas L, Vilotte F. 2017. Post-prostatectomy image-guided radiotherapy: the invisible target concept. *Frontiers in Oncology* 7.

Aoyama H, Azuma Y, Inamura K. 2011. Comparison of Daily Prostate Positions during Conformal Radiation Therapy of Prostate Cancer Using an Integrated CT-linear Accelerator System: In-room CT Image versus Digitally Reconstructed Radiograph. *Journal of Radiation Research* 52(2), 220-228.

Bell K, Beyhs M, Dzierma Y, Licht N, Niewald M, Nuesken F, Palm J, Rube C. 2015. Set-up errors and planning margins in planar and CBCT image-guided radiotherapy using three different imaging systems: A clinical study for prostate and head-and-neck cancer. *Physica Medica* 31(2015), 1055-1059.

Benson R J, Cook J, Fairfoul J, Huddart R, Maund I F, Poynter A. 2014. Image-guided radiotherapy of the prostate using daily CBCT: the feasibility and likely benefit of implementing a margin reduction. *British Journal of Radiology* 87(1044), 1-10.

Bissonnette J, Catton CN, Gospodarowicz M, Jaffray D A, Moseley D J, Rosewall T, Sharpe M B, Siewerdsen J H, Warde P, White E A, Wiltshire K L. 2007. Comparison of localization performance with implanted fiducial markers and cone-beam computed tomography for on-line image-guided radiotherapy of the prostate. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 67(3), 942-953.

Bolesch C, Dimmerling P, Glanzmann C, Kloock S, Lang S, Najafi Y, Oehler C, Studer G, Tini A, Zwahlen D R. 2014. PTV margin definition in hypofractionated IGRT of localized prostate cancer using cone beam CT and orthogonal image pairs with fiducial markers. *Radiation Oncology* 9(1), 229-235.

- Brinkmann D H, Brown L C, Fong de los Santos LE, Garces YI, Grams MP, Mundy D W, Olivier K R, Pafundi D H, Park D H. 2014. Analysis of automatic match results for cone-beam computed tomography localization of conventionally fractionated lung tumors. *Practical Radiation Oncology* 2014(4), 35–42.
- Broberg M, Laakkonen E, Tähtinen J. 2011. Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulokinnan perusteita. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos ja Opettajankoulutuslaitos.
- Bryant J, Ivanova T, Mitra P, Mukhopadhyay N, Murphy M, Myers M, Ramakrishnan V, Sleeman W, Weiss E, Wu J. 2010. Clinical evaluation of soft tissue organ boundary visualization on cone-beam computed tomographic imaging. *International Journal of Radiation Oncology\* Biology\* Physics* 78(3), 929-936.
- Den R B, Dicker A P, Ohri N, Showalter T N, Zaorsky N G. 2013. Systematic review of hypofractionated radiation therapy for prostate cancer. *Cancer Treatment Reviews* 39(7), 728-736.
- Heikkilä T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita.
- Heikkilä V-P, Henttu P, Kurttila M, Rouhiainen S. 2015. Prostatapotilaiden kuvaus- ja toimenpideohje rektumin ongelmatilanteissa. Sisäinen lähde.
- Jaffray D A. 2008. IGRT in Prostate Cancer: Method and Application of Cone-Beam Computed Tomography. Teoksessa A P Dicker, D A Jaffray, R K Valicenti (toim.) *Image-Guided Radiation Therapy of Prostate Cancer*. New York, US: CRC Press, 95–102.
- Joensuu H, Kouri M, Ojala A. 2002. Eturauhasen syöpä. Teoksessa H Joensuu, M Kouri, A Ojala, M Tenhunen, L Teppo (toim). *Kliininen sädehoito*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Jussila A-L, Kangas A, Haltamo M. 2010. *Sädehoitotyö*. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Koskinen S K. & Suomalainen A. 2013. Kartiokeilatietokonetomografia ja sen kliiniset sovellukset. *Duodecim* 129 (10), 1037-1043.
- Kurttila M. 2016a. Sairaalfyysikko, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri, Oulun yliopistollinen sairaala, Medisiininen tulosalue, Syöpätautien ja hematologian vastuualue, Sädehoidon yksikkö. Keskustelu 12.5.2016. Tekijän hallussa.
- Kurttila M. 2016b. Sairaalfyysikko, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri, Oulun yliopistollinen sairaala, Medisiininen tulosalue, Syöpätautien ja hematologian vastuualue, Sädehoidon yksikkö. Keskustelu 15.12.2016. Tekijän hallussa.
- Kurttila M. 2017. Sairaalfyysikko, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri, Oulun yliopistollinen sairaala, Medisiininen tulosalue, Syöpätautien ja hematologian vastuualue, Sädehoidon yksikkö. Henkilökohtainen tiedonanto 29.8.2017. Tekijän hallussa.
- Nurmi H, Saarilahti K & Tenhunen M. 2013. Kuvantamisohjauksinen sädehoito. *Duodecim* 129 (7), 721-729.
- Ruohonen K. 2011. Tilastomatematiikka. Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 21.5.2017, <http://math.tut.fi/~ruohonen/TM.pdf>.
- Van Herk M. 2004. Errors and Margins in Radiotherapy. *Seminars in Radiation Oncology* 14(1), 52-64.
- Varian Medical Systems. 2007. On-Board Imager Confidence in tumor targeting. Viitattu 9.9.2017, [https://www.varian.com/sites/default/files/resource\\_attachments/On-Board%20Imager%20Product%20Brief.pdf](https://www.varian.com/sites/default/files/resource_attachments/On-Board%20Imager%20Product%20Brief.pdf).



# Röntgenhoitajan kipuosaaminen mammografiatutkimuksessa

**Maarit Pettersson**

Metropolia

Kliininen asiantuntija sosiaali- ja terveysala

YAMK 2018

maarit.pettersson@hus.fi

**Eija Metsälä**

Ohjaaja

Dosentti, FT, yliopettaja

Metropolia AMK

Rintasyövän varhainen toteaminen ja hoito lisäävät syöpään sairastuneen naisen elinajanennustetta ja elämänlaatua sekä laskee terveydenhuollon kokonaiskustannuksia. Mammografia koetaan kuitenkin usein kivuliaaksi tai vähintäänkin epämiellyttäväksi, vaikka se onkin seulonnassa ja kontrolloissa sekä saatavuudeltaan, kustannustehokkuudeltaan, nopeudeltaan että diagnostiikaltaan ensisijainen keino havaita rintasyövät. Tämän vuoksi oli tärkeää selvittää, onko röntgenhoitajalla osaamista tai keinoja helpottaa tutkittavan kipukokemusta ja tehdä tutkimuksesta potilaalle miellyttävämpi ja näillä keinoin myös lisätä seuluntoihin ja kontroleihin osallistuvuutta.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata mammografioita kuvaavien röntgenhoitajien kipuosaamista ja siihen liittyviä koulutustarpeita. Työn tavoitteena oli tuottaa tietoa mammografian kivunlievityksen paikallisen mallin luomiseksi. Potilasnäkökulmaa mammografiatutkimuksen aiheuttamaan kipuun tuotiin esille yksikössä potilaille suoritetun NRS-kipumittauksen avulla sekä tarkastelemalla potilaiden tekemiä teemakirjoituksia, joissa he arvioivat röntgenhoitajan toimintaa mammografiatutkimuksen aikana.

Tutkimusongelmat olivat seuraavat: Mitkä tekijät ovat yhteydessä mammografiakipuun? Mitä keinoja röntgenhoi-

tajalla on lievittää tutkimuksesta aiheutuvaa kipua? Millaisia koulutustarpeita röntgenhoitajilla on mammografiatutkimukseen liittyen? ja Millaisia haasteita röntgenhoitajien mielestä mammografiakoulutukseen liittyy? Tutkimuskysymyksiin haettiin vastausta teemakirjoituksella, joka suoritettiin kohdeorganisaation harkinnanvaraisesti valituille röntgenhoitajille (n=12). Kerätty aineisto litteroitiin ja analysoitiin induktiivisesti.

Tulosten perusteella röntgenhoitajat tunnistavat mammografiatutkimuksen kivuliaisuuden jakautuvan sekä potilaasta riippuviin psykososiaalisiin, fyysisiin ja rintarauhasesta johtuviin että potilaasta riippumattomiin tutkimuksen suorituksesta johtuviin tekijöihin ja muihin tekijöihin. Kaikki vastaajat kuvailivat tutkimuksen olevan suurimmalle osalle tutkittavista vähintäänkin epämiellyttävää. Röntgenhoitajien kivunlievityskeinot jakautuivat sosiaalisiin keinoihin, joita ovat tutkimukseen rohkaiseminen, kommunikointi ja avoimen ilmapiirin luominen sekä toiminnallisiin keinoihin, joita ovat ammatillisuus, kompression säätely ja etukäteisvalmistelut. Tuloksista kävi ilmi, että kaikki vastaajat eivät kokeneet heillä olevan keinoja kivunlievitykseen. Puutteellisten keinojen lisäksi koettiin, että aikaa kivunlievityksen keinojen miettimiseen ja käyttämiseen ei ole riittävästi.

Tulosten mukaan koulutustarpeita esiintyy sekä organisaatiossa että oppilaitoksessa. Opetusta ja harjoitteita kaivattiin lisää potilaan kohtaamiseen ja kivunlievitykseen, tutkimuksen tekniiseen suorittamiseen, rinnan patologiaan sekä mammografian laadunhallintaan. Haasteeksi koulutuksen toteutumiseksi koettiin organisaation riittämättömät resurssit ja koulutuksiin pääseminen. Oppilaitostasolla mammografiapetukseen kohdennetun ajan katsottiin olevan liian lyhyt ja opetuksen suppeaa ja osittain ammattitaidotonta.

Tämän opinnäytetyön tulosten avulla voidaan lähteä kehittämään kivunhoidon paikallista mallia, kun on tunnistettu, mitä valmiuksia ja koulutustarpeita röntgenhoitajilla on mammografiatutkimusten osalta. Mallin kehittämistä voidaan jatkaa moniammatillisella tutkimusklubitoiminnalla ensin yksikön sisällä ja sitten muualle laajentaen. Koska koulutustarve nousi esille tämän opinnäytteen tuloksista paljon mammografioita kuvaavan yksikön kohdalla, voidaan olettaa, että koulutustarve on vähintään yhtä suuri sellaisissa yksiköissä, joissa potilasmäärät ovat huomattavasti pienemmät.

## LÄHTEET

Andersson BT, Christensson L, Jakobsson U, Fidlund B, Broström A. 2012. Radiog-

- raphers' self-assessed level and use of competencies – a national survey. *Insights into Imaging* 3(6), 635-645.
- De Groot J, Broeders M, Grimbergen C, Den Heeten G. 2015. Pain-preventing strategies in mammography: an observational study of simultaneously recorded pain and breast mechanics throughout the entire breast compression cycle. *BMC Womens Health*.
- Fernández-Feito A, Lana A, Cabello-Gutiérrez L, Franco-Correia S, Baldonado-Cernuda R, Mosteiro-Díaz P. 2015. Face-to-Face information and emotional support from trained nurses reduce pain during mammography: Results from a randomized controlled trial. *American society for Pain Management Nursing* 16(6), 862-870.
- IARC 2016. Breast cancer screening volume 15. IARC handbooks of cancer prevention. Switzerland: WHO.
- Metsälä E, Richli Meystre N, Pires Jorge J, Henner A, Kukkes T, Sá dos Reis C. 2017. European radiographers' challenges from mammography education and clinical practice – an integrative review. *Insights Imaging* 8(3), 329-343.
- Morris N. 2015. When health means suffering: mammograms, pain and compassionate care. *European Journal of Cancer Care* 24(4) 483-492.
- Savaridas SL, Brook J, Codde JP, Bulsara M, Wylie E. 2018. The effect of individual radiographers on rates of attendance to breast screening: a 7-year retrospective study. *Clinical Radiology* 73(4), 413.e7-413.e13.
- Strøm B, Pires Jorge JA, Richli Meystre N, Henner A, Kukkes T, Metsälä E, Sá dos Reis C. 2017. Challenges in mammography education and training today: The perspectives of radiography teachers/mentors and students in five European countries. *Radiography* 24(1), 41-46.
- Van Goethem M, Mortelmans D, Bruyninckx E, Verslegers I, Biltjes I, Van Hove E, De Schepper A. 2003. Influence of the radiographer on the pain felt during mammography. *European Radiology* 13(10), 2384-2389.

# Novel Techniques for Cancer Treatment

Radiation therapy seminars in Tampere Finland 22.–23.3.2018

## Neea Alho

Radiographer student  
Oulu University of Applied Sciences

## Aino-Liisa Jussila

Senior Lecturer, PhD  
Oulu University of Applied Sciences  
aino-liisa.jussila@oamk.fi

Radiation therapy seminars 2018 uncovered fresh methods and brought new data and knowledge for the interested audience. Some presentations reminded of the basics of radiation therapy and medicine, others presented new researches, technology and changes in Radiation Act.

One of the novel modalities presented was high intensity focused ultrasound, HIFU. In HIFU, several piezoelectric elements in concave ultrasound probe emit ultrasound from wider than normal area, but the effect focuses on small volume due to wave interference. HIFU is guided via normal ultrasound probe or Magnetic Resonance Imaging, MRI. With MRI, the thermal impact for the treated tissue is possible to observe in real time. The achieved thermal dose is not cumulative, so the treatment for e.g. prostate, bone metastasis or myoma in the uterus can be repeated for best results. (Sainio 2018.)

One subject appeared in multiple presentations: Optical Surface Monitoring System, OSMS. There were basics of the technique and uses of Varian Medical Instruments' system AlignRT and C-RAD Catalyst's Sentinel. User experiences in Finland mainly include head and neck area tumors in Oulu and thoracic area and Deep Inspiration Breath Hold (DIBH) breast treatments in other cities. (Luukkanen & Remes 2018.)

The OSMS can be used to help position the patients, observe movement during radiation therapy and achieve breath holding techniques such as DIBH. OSMS also has the possibility to accelerate the

treatment. (Hietala 2018, Luukkanen & Remes 2018.) At least breast treatments may be done without any tattoos, or only with one center mark which may even be a mole in the future (Laaksomaa 2018).

The OSMS system tracks patient's skin surface safely and non-invasively with optical infra-red cameras. The AlignRT tracks the region of interest on the surface and the Catalyst estimates the place and movement of the isocentre. The reference surface is computed from CT scan or directly with the cameras. (Luukkanen & Remes 2018.) The AlignRT OSMS also proposes movements for the 6 Degrees-of-Freedom treatment table to place the patient compared to the reference. The system can pause the treatment if patient movement is seen outside the set operational limits in millimeters. On one hand, a main con for the system may be constant pausing due to lack of the field of view of the cameras as the gantry is moving and the patient breathing. (Hietala 2018.)

Uses of HIFU and OSMS are still developing further. Therefore, the utilization of the techniques are evolving and user experiences are still being compared. HIFU and OSMS might be the future in cancer treatment so keep a close eye for new developments!

## REFERENCES

- Hietala H. 2018. The Use of the Surface Monitoring System in Oulu. [Pintatunnistuksen käyttö Oulussa]. Radiation therapy seminars 2018.
- Laaksomaa M. 2018. AlignRT/RPM-results.

[AlignRT/RPM-tuloksia]. Radiation therapy seminars 2018.

Luukkanen H, Remes J. 2018. Experiences of Surface Monitoring System. [Pintatunnistusjärjestelmän käyttökokeuksia]. Radiation therapy seminars 2018.

Sainio T. 2018. High-Intensity Focused Ultrasound HIFU for Cancer treatment. [Kohdennettu ultraäänihoito (HIFU) syövänhoidossa]. Radiation therapy seminars 2018.

# Ohjeet kirjoittajille

Kliininen radiografiatiede -lehti on Radiografian Tutkimusseura ry:n ja Suomen Röntgenhoitajaliitto ry:n julkaisu, jossa julkaistaan radiografian alaan (käytäntö, koulutus ja tutkimus sekä radiografiatiede) liittyviä, suomen-, ruotsin- ja englanninkielisiä tieteellisiä alkuperäisartikkeleita. Artikkelien tulee olla aikaisemmin julkaisemattomia. Lehdessä julkaistaan myös tutkittuun tietoon perustuvia katsauksia, tapausselostuksia alaan liittyvistä kehittämistöistä, sekä akateemisten opinnäytetöiden (pro gradu -tutkielmat, lisensiaattityöt, väitöskirjat) lyhyitä esittelyitä. Julkaisu on erityisesti kiinnostunut kirjoituksista, jotka edistävät kliinistä radiografiaa (diagnostiikka, isotoopit ja sädehoito), niihin liittyvää koulutusta ja tutkimusta sekä radiografiatiedettä.

Kaikki alkuperäisartikkeleiksi tarkoitetut käsikirjoitukset ja katsaukset käyvät läpi ns. vertaisarvioinnin. Kirjoittajien nimiä ei tässä yhteydessä ilmoiteta arvioijille eikä arvioijien nimiä kirjoittajille.

Artikkelissa saa olla kokonaisuudessaan noin 30000 merkkiä välilyönteineen (sisältyen tekstiin, tiivistelmät, taulukot, kuvat ja lähdeluettelon). Opinnäytetöiden esittelyjen enimmäispituus on 3500 merkkiä. Artikkelissa taulukoiden ja kuvioiden merkimmäät arvioidaan siten, että puolen sivun taulukon lasketaan vievän 2250 merkkiä. Teksti kirjoitetaan rivivälillä kaksi A4 -kokoiselle paperille käyttäen vasemmalla 3 cm:n marginaalia. Tavutusta ei käytetä. Kappalejakojen tulee olla selkeät. Sivunumerot merkitään oikeaan yläkulmaan (ei otsikkosivulle).

**a) Käsikirjoituksen rakenne** (lukuun ottamatta opinnäytetöiden esittelyjä; ks. kohta b)

## Käsikirjoituksessa tulee olla

**1. Otsikkosivu**, jolle kirjoitetaan käsikirjoituksen otsikko, kirjoittajien etu- ja sukunimi, oppiarvo suomeksi ja englanniksi, asema työssä, toimipaikka ja sähköpostiosoite. Lisäksi ilmoitetaan yhdyshenkilön nimi, osoite, sähköposti-osoite ja puhelinnumero.

**2. Tiivistelmä** kirjoitetaan samalla kielellä kuin itse artikkeli. Tiivistelmän pituus on noin 1250 merkkiä, ja siinä kerrotaan tekstin keskeinen sisältö (tutkimusraportissa tutkimuksen tarkoitus/tavoite, menetelmät, tulokset ja päätelmät). Tiivistelmän yhteyteen kirjoitetaan 3–5 asiasanaa indeksointia varten. Tekijöiden nimiä ei mainita.

**3. Englanninkielinen tiivistelmä (Abstract)**, jonka on oltava suora käännös alkuperäiskielen tiivistelmästä (ml. asiasanat). Englannin kielen kielen tarkastus on kirjoittajien vastuulla. Tekijöiden nimiä ei mainita.

**4. Tekstisivut**, joissa tekstin jäsentely noudattelee yleisiä tieteellisen artikkelin rakennetta koskevia ohjeita (kirjoituksen luonteesta riippuen soveltuvin osin). Tutkimusraporttiin perustuvassa artikkelissa tulee esittää seuraavat asiat: johdatus aiheeseen, teoreettiset lähtökohdat tai kirjallisuuskatsaus, tutkimuksen tarkoitus/tavoite ja tutkimusongelmat, menetelmät (kohderyhmä, aineiston keruu ja analyysi), keskeiset tulokset ja pohdinta (päätelemät, tutkimuksen luotettavuus ja eettiset näkökohdat sekä tutkimuksen merkitys radiografian alalle). Väliotsikoiden tulee olla lyhyitä ja selkeitä ja otsikointi enintään kolmitasoista. Pääotsikot kirjoitetaan isoilla kirjaimilla, toisen tason otsikot pienillä ja kolmannen tason otsikot pienin kursivikirjaimin. Katsauksissa ja kehittämishankkeita koskevissa tapausselostuksissa sovelletaan edellä kuvattua rakennetta mahdollisuuksien mukaan.

**5. Tekstin kirjallisuusviitteet** merkitään ilmoittamalla tekijä ja vuosiluku sulkeisiin (Virtanen 2007). Jos tekijöitä on kaksi, merkitään molempien sukunimet (Virtanen & Lahtinen 2007), jos useampia, vain ensimmäisen sukunimi ja ym. (Virtanen ym. 2007). Yhteisöistä merkitään nimi ja painovuosi (Säteilyturvakeskus 2007). Useita viitteitä peräkkäin esitettäessä viitteet järjestetään julkaisuvuoden mukaan vanhimmasta uusimpaan ja samana vuonna julkaistut aakkosjärjestyksessä.

**6. Taulukot ja kuvat** tehdään kukin erilliselle sivulle numeroituna ja otsikoituna (taulukon otsikko yläpuolelle ja kuvion alapuolelle). Otsikkotekstin tulee kertoa, mitä taulukko tai kuvio esittää. Taulukot ja kuvat numeroidaan juoksevin numeroin, joiden mukaisesti taulukkoon/kuvioon viitataan tekstissä.

**7. Lähdeluettelo** otsikoidaan ”Lähteet”, ja sen tulee sisältää kaikki ja vain tekstissä mainitut lähteet. Ne luetellaan lähdeluettelossa aakkosjärjestyksessä seuraavasti

## Kirjat

Carlton R, Adler A. 1996. Principles of radiographic imaging. 2nd edition. Delmar Publishers, London.  
Standertskjöld-Nordenstam C-G, Kormanen M, Laasonen EM, Soimakallio S, Suramo I. 1998. Kliininen radiologia. Kustannus Oy Duodecim, Jyväskylä.

## Artikkeli kirjassa

Korhola O. 2005. Röntgendiagnostiikan kehitys. Teoksessa: Radiologia Suomessa. Historiikki vuoteen 2005. WSOY, Jyväskylä, 16-21.  
Virkkunen P, Salonen O. 1999. Kuvantamismenetelmät. Teoksessa: Joensuu H, Roberts PJ, Teppo L. (toim.) Syöpätaudit. 2. painos. Kustannus Oy Duodecim, Vammala, 98-109.

## Lehtiartikkeli

Decker S, Iphofen R. 2005. Developing the profession of radiography: Making use of oral history. Radiography 11(4), 262-271.

## Internet-lähde

European guidelines on quality criteria for computed tomography, <http://www.dr.dk/guidelines/ct/quality/> (5.1.2007)

## Julkaisut ja ohjeet:

Säteilyturvakeskus. 2005. Lasten röntgen-tutkimusohjeisto. STUK tiedottaa 1/2005. Sosiaali- ja terveysministeriö. 2006. Terveystieteiden valtakunnallisen tietojärjestelmäarkkitehtuurin periaatteet. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2006:8. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki.

**8. Kiitokset** (lähinnä tutkimustyön rahoittajille) sijoitetaan artikkelin loppuun ennen lähdeluetteloa.

**b) Opinnäytetöiden esittelyjen rakenne:**

Pro gradu -tutkielmien, lisensiaattitöiden ja väitöskirjojen esittelyt (max. 3500 merkkiä) tehdään seuraavan rakenteen mukaan:

- Tekijä(t)
- Pro gradu -tutkielman/lisensiaattityön/väitöskirjan nimi
- Raportin valmistumis/julkaisuvuosi
- Yliopisto ja laitos:
- Tutkimuksen tarkoitus ja luonne: (esim. kuvaileva, selittävä, interventiotutkimus)
- Menetelmät: (lyhyt kuvaus kohderyhmästä, tiedonkeruumenetelmästä, aineistosta ja analyysistä)
- Keskeiset tulokset:
- Tulosten merkitys radiografian alalle:
- Yhteyshenkilön yhteystiedot (nimi, osoite, puhelinnumero, sähköpostiosoite)

**Käsikirjoitusten** ulkoasua vastaaviin kysymyksiin vastaa lehden toimitussihteeri Katariina Kortelainen (katariina.kortelainen@sorf.fi). Tekijä(t) vastaa(vat) itse tekstin kielentarkastuksesta.

**Alkuperäisartikkeliksi tarkoitetun käsikirjoituksen** mukaan tulee liittää saatekirje, josta käy ilmi, onko artikkeli julkaistu samanlaisena jossain muussa julkaisussa, tai onko artikkeli tai sen osa lähetetty arvioitavaksi johonkin toiseen lehteen. Saatekirjeestä tulee käydä ilmi myös tiivistelmän ja koko artikkelin merkkimäärä.

**Käsikirjoitus** (alkuperäisartikkeleissa saatekirjeineen) tai opinnäytetyön esittely lähetetään vain sähköpostitse docmuodossa päätoimittajalle (eija.metsala@metropolia.fi) ja toimitussihteerille (katariina.kortelainen@sorf.fi). Päätoimittaja vahvistaa kirjoituksen saapumisen lehteen vastaussähköpostilla.

**Julkaisusopimus:** Käsikirjoituksen hyväksymisen jälkeen tekijälle/tekijöille lähetetään allekirjoitettavaksi julkaisusopimus, jolla julkaisuoikeudet Kliininen radiografiatiede -lehdessä siirtyvät Radiografian Tutkimusseura ry:lle ja Suomen Röntgenhoitajaliitto ry:lle. Hyväksymisen jälkeen kirjoitusta ei saa

julkaista samassa muodossa kysymättä kirjallista lupaa kustantajalta. Käyttöoikeuden hakeminen tekijänoikeudella suojattuun materiaaliin (ml. taulukot ja kuvat) on kirjoittajan vastuulla.

**Erillispainokset:**

Kirjoittajalle toimitetaan artikkelistaan kymmenen erillispainosta ilman kustannuksia.



# Klininen Radiografiatiede

1/2019 / Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy / Volume 17

## Sisällys

### **Pääkirjoitus**

*Metsälä E* ..... 3

### **Artikkelit**

Equity into Early Detection of Breast Cancer  
Education via Interprofessional E-learning  
*Metsälä E, Kukkes T, Jorge J P, Henner A,  
Rannisto K, Strom B* ..... 4

Kartiokeilatietokonetomografiakuvauksen  
käyttö eturauhassyöpöpotilaan hoidon  
kohdistamisessa  
*Määttä A, Kurttila M, Marttila-Tornio K,  
Jussila A-L* ..... 10

### **Opinnäytetyön esittely**

Röntgenhoitajan kipuosaaminen  
mammografiatutkimuksessa  
*Pettersson M* .....

### **Asiantuntijapuheenvuoro**

Novel Techniques for Cancer Treatment  
*Alho N, Jussila A-L* ..... 23

### **Muuta**

Ohjeet kirjoittajalle ..... 24